

Mustervertrag der Messpartner – Anhang 5

Vertrag

betreffend

Erstabnahme und Durchführung der periodischen Kontrollen von Gasrückführsystemen an Tankstellen

zwischen

**Tankstellen-Inspektorat des
Autogewerbeverbandes der Schweiz AGVS**
Mittelstrasse 32, Postfach 5232
3001 Bern
(im folgenden Tankstellen-Inspektorat AGVS genannt)

und der Firma

Musterfirma
(im folgenden Messfirma genannt)

Präambel

Tankstellen-Inspektorat AGVS

Im Jahr 1992 wurde im Sinne von Art. 43 des Bundesgesetzes vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG, SR 814.01) das Tankstellen-Inspektorat AGVS mit dem Ziel geschaffen, als privatwirtschaftliche Dienstleistungsstelle für Kantone und Städte Kontrollaufgaben betreffend die Einhaltung der eidgenössischen und kantonalen Luftreinhalte-Vorschriften im Bereiche der Einrichtung und des Betriebs von Benzintankstellen zu übernehmen.

Delegation des Kontrollauftrages von Kantonen/Städten an das Tankstellen-Inspektorat AGVS

Diejenigen kantonalen und städtischen Behörden, welche die Abnahme und/oder die periodischen Kontrollen der Gasrückführsysteme an den Tankstellen nicht selber ausführen wollen, haben die Möglichkeit, diese Obliegenheiten aufgrund einer vertraglichen Abmachung exklusiv dem Tankstellen-Inspektorat AGVS zu übertragen (die Vertragspartner werden jeweils über den aktuellen Stand informiert).

Zusammenarbeit des Tankstellen-Inspektorats AGVS mit Messfirmen

Das Tankstellen-Inspektorat AGVS überträgt die Vornahme von Abnahmen und periodischen Kontrollen nach Massgabe der im Vertrag aufgestellten Bestimmungen an für diese Aufgabe spezialisierte Messfirmen, welche alle in Betracht fallenden Bedingungen erfüllen. Diese verpflichten sich, Abnahmen und periodische Kontrollen in eigener Verantwortung gegenüber dem Tankstellen-Inspektorat AGVS, den betreuten Tankstellen sowie den mitwirkenden Kantonen/Städten vorschrifts- und weisungsgemäss unter Aufwendung der vorausgesetzten speziellen Sachkenntnisse auszuführen und die damit verbundenen Nebenaufgaben ordnungsgemäss zu erfüllen. Zwischen Tankstellen-Inspektorat AGVS und von den Messfirmen betreuten Tankstellenbetreibern kommt dabei keinerlei Vertragsverhältnis zustande, hingegen entsteht ein solches zwischen Messfirmen und deren kontrahierenden Tankstellenbetreibern.

Das Tankstellen-Inspektorat AGVS haftet in keiner Weise für die Erfüllung vertraglicher Verpflichtungen aus irgendwelchen Abmachungen zwischen Messfirmen und Tankstellenbetreibern. Andererseits haften die Messfirmen selber dem Tankstellen-Inspektorat AGVS für die Erfüllung sämtlicher Verpflichtungen, welche diesen gegenüber aus allen Abmachungen mit Tankstellenbetreibern erwachsen.

1. Vertragsgegenstand

Das Tankstellen-Inspektorat AGVS delegiert der Messfirma die Verpflichtung zur Vornahme der durch Bund, Kantone und Gemeinden vorgeschriebenen Erstabnahmen, soweit in Betracht fallend, und der periodischen Kontrollen von Gasrückführsystemen an Tankstellen von Kunden auf dem Gebiet derjenigen Kantone und Städte, die mit dem Tankstellen-Inspektorat AGVS ein entsprechendes Dienstleistungs-Abkommen abgeschlossen haben.

2. Pflichten der Messfirma

2.1. Ausbildung des Personals

Die Messfirma verpflichtet sich, für Erstabnahmen und Kontrollen ausschliesslich Mitarbeiter einzusetzen, welche den vom Cercl'Air und dem Tankstellen-Inspektorat AGVS vorgeschriebenen Schulungskurs mit Prüfung erfolgreich absolviert haben und im Besitze des entsprechenden Ausweises für die bestandene Prüfung sind.

Müssen vom Tankstellen-Inspektorat AGVS aufgrund der Entwicklung und der Verhältnisse obligatorische Ergänzungs- oder Weiterbildungskurse durchgeführt werden, sind sämtliche Ausweisträger der unter Vertrag stehenden Messfirma verpflichtet, an diesen teilzunehmen.

2.2. Ausrüstung der Messspezialisten

Die Messfirma verpflichtet sich, ihrem Fachpersonal alle für die Ausübung seiner Tätigkeit notwendigen Messgeräte für passive und aktive Systeme sowie das erforderliche Zubehör (Messtank etc.) für die ordnungsgemässe Vornahme der Erstabnahmen und periodischen Kontrollen zur Verfügung zu stellen.

2.3. Technische Abwicklung der Erstabnahmen und periodischen Kontrollen

Diese habe nach den Vorschriften des Handbuches des BAFU bzw. der Cercl'Air-Empfehlungen und der Kursunterlagen des Tankstellen-Inspektorats AGVS zu erfolgen. Die Sicherheit ist in allen Bereichen (Feuer, Unfallgefahr etc.) mindestens im gesetzlich verlangten Umfang voll zu gewährleisten, wobei den besonderen Gefahren und Umständen von Fall zu Fall optimal Rechnung zu tragen ist. An das Mass der Sorgfalt werden entsprechend hohe Anforderungen gestellt.

2.4. Administrative Abwicklung

Für Erstabnahmen und periodische Kontrollen sind ausschliesslich die vom Tankstellen-Inspektorat AGVS ausgearbeiteten und zur Verfügung gestellten Formulare zu verwenden. Diese werden der Messfirma aufgrund ihrer Abmachungen mit den Tankstellenbetreibern vom Tankstellen-Inspektorat AGVS vorbereitet und zur weiteren Bearbeitung zugesandt.

Nach durchgeführter Erstabnahme bzw. periodischer Kontrolle sendet die Messfirma dem Tankstellen-Inspektorat AGVS innert Wochenfrist die ausgefüllten Kontrollberichte.

Auf Verlangen ist dem Tankstellen-Inspektorat AGVS Auskunft über das Kontrollprogramm zu geben. Im übrigen gelten die Instruktionen des Tankstellen-Inspektorats AGVS.

2.5. Gebühren/Kosten

Sämtliche, mit Erstabnahmen und periodischen Kontrollen zusammenhängenden Gebühren und Kosten sind dem Tankstellenbetreiber durch die Messfirma in Rechnung zu stellen. Das Inkasso- und das Delkredere-Risiko trägt die Messfirma.

2.5.1. Kantonale/kommunale Gebühren

Einige Kantone und Städte erheben für ihren eigenen Aufwand im Zusammenhang mit den Erstabnahmen und periodischen Kontrollen eine Gebühr. Über diese ist für die von der Messfirma betreuten Tankstellen quartalsweise mit dem Tankstellen-Inspektorat AGVS abzurechnen.

Die gültigen Gebühren der einzelnen Kantone/Gemeinden werden der Messfirma vom Tankstellen-Inspektorat AGVS jeweils auf den 1. Januar bekanntgegeben. Sie sind in den Rechnungen offen auszuweisen.

Die Messfirma haftet dem Tankstellen-Inspektorat AGVS für alle seitens der von ihr betreuten Tankstellen geschuldeten kantonalen Gebühren. Diese werden vom Tankstellen-Inspektorat der Messfirma quartalsweise in Rechnung gestellt. Diese Rechnungen sind von der Messfirma innerhalb von 30 Tagen zu begleichen. Sonderabmachungen bei Vorliegen besonderer Umstände bleiben vorbehalten.

2.5.2. Gebühren Tankstellen-Inspektorat AGVS

Für jede einzelne Erstabnahme und periodische Kontrolle erhebt das Tankstellen-Inspektorat AGVS eine Gebühr aufgrund seiner vertraglichen Abmachungen mit den betreffenden Kantonen. Die entsprechenden Positionen werden der Messfirma durch das Tankstellen-Inspektorat AGVS jeweils auf den 1. Januar schriftlich bekanntgegeben. Die Messfirma ist verpflichtet, die Gebühren des Tankstellen-Inspektorats AGVS gegenüber den betreuten Tankstellen offen in Rechnung zu stellen; die Messfirma allein besorgt das Inkasso und trägt das Delkredere-Risiko.

Die Gebühren des Tankstellen-Inspektorats AGVS werden von diesem der Messfirma quartalsweise in Rechnung gestellt. Diese Rechnungen sind von der Messfirma innerhalb von 30 Tagen zu begleichen. Sonderabmachungen bei Vorliegen besonderer Umstände bleiben vorbehalten.

2.5.3. *Kosten der Messfirma*

Die Messfirma ist in der Preisgestaltung für ihre Dienstleistungen grundsätzlich frei, wobei als oberste Tarifgrenze der SIA-Tarif D gilt. Das Tankstellen-Inspektorat AGVS empfiehlt eine Rechnungsstellung über einen Grundtarif und einen Preis pro erstmals abgenommene bzw. kontrollierte Zapfpistole.

2.5.4. *Beziehungen Messfirma / Tankstellenbetreiber*

Bei der Erteilung des Erstabnahme- und/oder Kontrollauftrags durch den Tankstellenbetreiber muss der freie Wettbewerb im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben gewährleistet bleiben. Die Messfirma ist gehalten, über die von ihr offerierten Dienstleistungen und Preise selber für Kundschaft zu werben. Abgegrenzte Gebietszuteilungen und exklusive Abnahme- und Kontrollrechte sind ausgeschlossen. Abweichende Regelungen durch die Kantone bleiben vorbehalten.

Als selbständige Unternehmung steht es der Messfirma im Rahmen der vorliegenden Vertragsbestimmungen frei, wie sie ihre Rechtsbeziehungen mit der betreuten Tankstelle ausgestalten will (formeller Vertrag, Auftragsbestätigung etc.). Das Tankstellen-Inspektorat AGVS ist nicht verpflichtet, in diesem Bereich irgendwelche Hilfestellungen zu leisten.

3. **Verhalten der Messspezialisten**

Die Messspezialisten (Ausweisträger) haben sich gegenüber dem Betreiber einer Tankstelle und dessen Hilfspersonal stets korrekt zu verhalten und dafür Sorge zu tragen, dass der Betrieb der Tankstellen durch die Erstabnahme bzw. periodische Kontrolle so wenig als möglich beeinträchtigt wird. Bei der Vornahme von Erstabnahmen und Kontrollen hat sich der Messspezialist strikte an die gesetzlichen Bestimmungen und an die Kursunterlagen zu halten. Die Messfirma ist dem Tankstellen-Inspektorat AGVS gegenüber für die Einhaltung der Vorschriften voll verantwortlich.

4. **Vertragsdauer**

Der Vertrag hat Gültigkeit vom Zeitpunkt der Unterzeichnung an bis zum Ende des dem Unterzeichnungsjahr folgenden Kalenderjahres.

Wird der Vertrag nicht sechs Monate vor Ablauf von einer Partei mit eingeschriebenem Brief gekündigt, verlängert er sich automatisch um ein weiteres Jahr.

5. Sanktionen

Verletzt die Messfirma oder ihr Fachpersonal die Bestimmungen dieses Vertrages, kann dies zu dessen sofortiger Auflösung führen und/oder den Entzug des Fachausweises des betroffenen Messspezialisten nach sich ziehen. In einem solchen Fall gehen die bestehenden Verträge der Messfirma mit Tankstellenbetreibern entschädigungslos an das Tankstellen-Inspektorat AGVS über.

Über die sofortige Vertragsauflösung sowie den Entzug von Fachausweisen entscheidet eine Sanktionsstelle, die sich aus je einem Vertreter des Cercl'Air, des AGVS, aus dem Kreis der Messpartner, des Tankstellen-Inspektorats AGVS und des involvierten kantonalen Umweltschutzamtes zusammensetzt. Der Vertreter aus dem Kreis der Messfirmen wird von der betroffenen Messfirma auf Aufforderung durch das Tankstellen-Inspektorat AGVS hin benannt; er darf nicht der in das Verfahren involvierten Messfirma selber angehören.

Der Entscheid betreffend Entzug von Fachausweisen wird von den Vertragspartnern als endgültig anerkannt. In bezug auf die sofortige Vertragsauflösung und den Übergang von bestehenden Verträgen der Messfirma an das Tankstellen-Inspektorat AGVS kann von den betroffenen Parteien innert 30 Tagen seit Eröffnung des Entscheides der ordentliche Richter angerufen werden. Verstreicht die Frist von 30 Tagen unbenützt, so bedeutet dies, dass die Vertragsparteien den Entscheid der Sanktionsstelle auch in diesen Punkten als endgültig anerkennen und auf dessen Anfechtung verzichten.

Bern,

AGVS, Autogewerbeverband der Schweiz

Urs Wernli
Zentralpräsident

Markus Aegerter
Mitglied der Geschäftsleitung

MUSTERFIRMA

HANDBUCH

für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung

Anleitung für den Vollzug

September 2004



Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BUWAL als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglichen. Das BUWAL veröffentlicht solche Vollzugshilfen (oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Vollzug Umwelt». Die Vollzugshilfen gewährleisten einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechtssicherheit; andererseits ermöglichen sie im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen. Andere Lösungen sind nicht ausgeschlossen, gemäss Gerichtspraxis muss jedoch nachgewiesen werden, dass sie rechtskonform sind.

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Erarbeitet durch

SVTI, Schweizerischer Verein für technische Inspektionen
Richtistrasse 15
8304 Wallisellen
Cerc'l'Air
Techn. Arbeitsgruppe für Tankstellen-Gasrückführungen
Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA
Abt. Luftfremdstoffe
8600 Dübendorf
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
Abt. Luftreinhaltung, Sekt. Industrie und Gewerbe
3003 Bern

Bezug PDF

<http://www.buwalshop.ch>
(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)
Code: VU-5012-D

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1 Grundlagen

- 1.1 Rechtliche Grundlagen
- 1.2 Begriffe
- 1.3 Grundanforderungen an die Systeme

2 Eignungsgeprüfte Systeme

- 2.1 Einleitung
- 2.2 Stufe 1
- 2.3 Stufe 2

3 Systemkonformität, Bau- und Betrieb

- 3.1 Systemkonformität
- 3.2 Baueingabe
- 3.3 Bauabnahme

4 Anhänge

- 4.1 Messvorschriften (EMPA)
- 4.2 Dichtheitskontrollen
- 4.3 Messgeräte (Hersteller)
- 4.4 Eignungsprüfung (EMPA)
- 4.5 Wartungskontrollheft (Cercl'Air)
- 4.6 Cercl'Air-Empfehlung (Cercl'Air)

Vorwort

Tankstellen sind stationäre Anlagen, die Luftfremdstoffe wie giftige Benzindämpfe und krebserregendes Benzol emittieren. Für sie gelten die Vorschriften des Umweltschutzgesetzes (USG) sowie insbesondere die seit 1.2.92 in Kraft stehenden Bestimmungen von Anhang 2 Ziffer 33 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV).

Demnach sind Tankstellen so auszurüsten und zu betreiben, dass

- a) die bei der Belieferung der Tankstelle verdrängten Gase und Dämpfe erfasst und in den Transportbehälter zurückgeführt werden (Gasrückführung, Stufe 1). Das Gasrückführungssystem und die angeschlossenen Anlagen müssen im Normalbetrieb geschlossen sein;
- b) beim Betanken von Fahrzeugen mit genormten Tankeinfüllstutzen höchstens 10 % der in der Verdrängungsluft enthaltenen organischen Stoffe emittiert werden (Stufe 2); diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn entsprechende Messresultate einer amtlichen Fachstelle vorliegen und wenn das Gasrückführungssystem ordnungsgemäss installiert und betrieben wird.

Die LRV schreibt also nicht ein bestimmtes System der Gasrückführung vor, sondern stellt Minimalanforderungen an die Leistungsfähigkeit der Systeme. Diese Leistungsfähigkeit ist durch materielle Begriffe (wie "Verdrängungsluft", "organische Stoffe", "10 Prozent", "emittiert") festgelegt. Systeme, welche diese materiellen Anforderungen erfüllen, können in dieses "Handbuch für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung" aufgenommen werden.

Das "Handbuch" wurde auf Wunsch der Vollzugsbehörden erstellt und soll diesen als Hilfsmittel für die Vereinheitlichung und Vereinfachung des Vollzugs bei Projektbeurteilungen, Abnahmen und periodischen Kontrollen von Tankstellen dienen.

Zur Überprüfung der materiellen LRV-Anforderungen - und damit der Eignung eines Gasrückführungssystems - haben die EMPA Dübendorf (als Messfachstelle des Bundes) und der TÜV-Rheinland ein Messverfahren entwickelt, das seit Herbst 1992 in der Schweiz als Referenzverfahren angewendet wird (sog. EURO-Messverfahren). Dabei wird auf einer Tankstelle mit 30 für den Fahrzeugbestand der Schweiz repräsentativen Fahrzeugen geprüft, ob das Gasrückführungssystem den in der LRV verlangten Emissionsgrad von ≤ 10 Prozent erbringt. Seit Herbst 1992 mussten alle Gasrückführungssysteme für Stufe 2, die in dieses "Handbuch" aufgenommen werden wollten, mit diesem EURO-Messverfahren gemessen werden.

Um der raschen technischen Weiterentwicklung der Systeme gerecht zu werden, wurden seit dem Erscheinen des "Handbuches" periodisch ergänzende Übersichtstabellen veröffentlicht, welche den jeweils neusten Stand der Systeme in Kurzform aufzeigten. Die mit dem LRV-Vollzug betrauten Kantone achteten darauf, dass nur Systeme, welche im "Handbuch" bzw. den Übersichtstabellen aufgeführt waren, in die Tankstellen eingebaut werden.

Bei der Kontrolle von umgerüsteten Tankstellen mussten die Kantone in der Folge allerdings feststellen, dass rund zwei Drittel der installierten aktiven Gasrückführungssysteme, die den Test nach dem EURO-Messverfahren bestanden hatten, in der Praxis nicht befriedigend liefen. Die Anforderung der LRV, wonach die Systeme ordnungsgemäss installiert und betrieben werden müssen, war damit nicht erfüllt. Es zeichnete sich ein klarer Bedarf für technische Verbesserungen durch die Systemhersteller ab.

Für die Behörden ergab sich daraus die Notwendigkeit, das EURO-Messverfahren durch einen Langzeittest zu ergänzen, mit dem die Stabilität aktiver Gasrückführsysteme zumindest während eines halben Jahres nachzuweisen war. Dieser von Bund und Kantonen gemeinsam mit Vertretern aller interessierten Kreise entwickelte Stabilitätstest wurde von der EMPA durchgeführt, erstmals zwischen Herbst 1995 und Frühling 1996 an insgesamt 10 aktiven Gasrückführsystemen, die den Test nach dem EURO-Messverfahren bereits bestanden hatten, und die aufgrund der zwischenzeitlichen Erfahrungen von den Herstellern technisch verbessert worden waren. Von den 10 Systemen haben 8 diesen erstmals durchgeführten Langzeittest auf Anhieb erfolgreich absolviert.

Für solche Gasrückführsysteme, welche die gesamte Eignungsprüfung zu absolvieren haben, ist künftig auch eine Funktionskontrolle vorgesehen. Mit dieser wird die korrekte Funktion, die Störungsanfälligkeit sowie das Verhalten bei Störungen im praktischen Betrieb getestet.

Andererseits genügt zur Aufnahme neuer bzw. geänderter Komponenten eines Gasrückführsystems, das bereits im "Handbuch" aufgeführt ist, in der Regel das Bestehen einer reduzierten Prüfung. Details zu den Prüfungen und Kontrollen bei der Eignungsprüfung sind dem EMPA-Bericht Nr. 157911/1 "Eignungsprüfung für aktive Gasrückführsysteme" zu entnehmen.

Das vorliegende "Handbuch" enthält alle aktiven Gasrückführsysteme, welche die erweiterte Eignungsprüfung (Test nach EURO-Messverfahren **und** Langzeittest) bestanden haben. Es wurde den Wünschen der Vollzugsbehörden entsprechend umgestaltet und wird als Ringordner geführt, so dass Anpassungen und Ergänzungen künftig ohne grossen Aufwand erfolgen können.

Passive Gasrückführsysteme werden in diesem "Handbuch" nicht behandelt. Angaben zu solchen Systemen sind dem "Handbuch" von 1993 zu entnehmen.

Neu sind auch die automatischen Funktionssicherungen, die einen entsprechenden Test bestanden haben und von der EMPA empfohlen wurden, im "Handbuch" enthalten. Sie gewährleisten, dass Abweichungen von der ordnungsgemässen Installation und vom ordnungsgemässen Betrieb eines Gasrückführsystems frühzeitig erkannt und korrigiert werden können.

1 Grundlagen

1.1 Rechtliche Grundlagen

1.2 Begriffe

1.3 Grundanforderungen an die Systeme

1 Grundlagen

1.1 Rechtliche Grundlagen

Massgebende Bestimmungen des Umweltschutzgesetzes (USG) und der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) für Tankstellen

USG

Art. 11 Abs. 2 Grundsatz der vorsorglichen Emissionsbegrenzung

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Art. 16 Abs. 1 Sanierungspflicht

Anlagen, die den Vorschriften dieses Gesetzes oder den Umweltvorschriften anderer Bundesgesetze nicht genügen, müssen saniert werden.

Art. 18 Abs. 1 Umbau und Erweiterung sanierungsbedürftiger Anlagen

Eine sanierungsbedürftige Anlage darf nur umgebaut oder erweitert werden, wenn sie gleichzeitig saniert wird.

LRV

Anh. 2 Ziff. 33 Anlagen zum Umschlag von Benzin

- 1 Das Befüllen von Tankfahrzeugen, Kesselwagen oder ähnlichen Transportbehältern mit Motorenbenzin oder Flugbenzin muss mittels Untenbefüllung oder anderen gleichwertigen Massnahmen zur Emissionsminderung erfolgen.
- 2 Für Tankstellen sind die Emissionsbegrenzungen nach Anhang 1 Ziffern 7 und 8 nicht anwendbar.
- 3 Tankstellen sind so auszurüsten und zu betreiben, dass:
 - a) die bei der Belieferung der Tankstelle verdrängten organischen Gase und Dämpfe erfasst und in den Transportbehälter zurückgeführt werden (Gaspandlung); das Gaspandelsystem und die angeschlossenen Anlagen dürfen während des Gaspandelns im Normalbetrieb keine Öffnungen ins Freie aufweisen;

- b) beim Betanken von Fahrzeugen mit genormten Tankeinfüllstutzen¹ höchstens 10 Prozent der in der Verdrängungsluft enthaltenen organischen Stoffe emittiert werden; diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn entsprechende Messresultate einer amtlichen Fachstelle vorliegen und wenn das Gaspandelsystem ordnungsgemäss installiert und betrieben wird.

Präzisierung

Als ordnungsgemäss installiert und betrieben gilt ein Gasrückführsystem wenn

- Störungen der Funktionsfähigkeit des Gasrückführsystems automatisch festgestellt und dem Tankstellenpersonal umgehend in geeigneter Form signalisiert werden, und
- bei Störungen der Funktionsfähigkeit des Gasrückführsystems, die dem Tankstellenpersonal länger als 72 Stunden signalisiert wird, der Benzinfluss automatisch unterbrochen wird, und zwar so, dass eine Wiederaufnahme der Benzinabgabe erst möglich ist, wenn die Störung behoben ist.

Eine Störung der Funktionsfähigkeit des Gasrückführsystems liegt in der Regel dann vor, wenn das Volumenverhältnis zwischen dem rückgeführten Benzindampf-Luft Gemisch und dem getankten Benzin, gemittelt über die Dauer der Betankung, bei 10 Betankungen in Folge entweder 85% unterschreitet oder 115% überschreitet. Dabei sind nur solche Betankungen zu berücksichtigen, die 20 Sekunden oder länger dauern und bei denen der Benzinfluss 25 Liter pro Minute oder mehr beträgt.

Diese Bedingungen können z.B. durch den Einsatz von automatischen Funktionssicherungen, welche einen entsprechenden Test bestanden haben (vgl. 4.4 d und e), erfüllt werden.

¹ US-Norm SAE 1140

1.2 Begriffe

Gasrückführung "Stufe 1"

Technische Massnahmen zur Vermeidung der Benzindampfemissionen, die bei der **Belieferung der Tankstelle (Ablad)** entstehen können. Sie betreffen das Lieferfahrzeug, die Ventile, die Schlauch- und Verbindungsleitungen und die Lagerbehälter der Tankstelle mit den Druckausgleichsleitungen.

Damit werden die beim Befüllen der Lagerbehälter verdrängten Benzindämpfe erfasst und in den Transportbehälter des Lieferfahrzeuges zurückgeführt.

Gasrückführung "Stufe 2"

Technische Massnahmen zur Reduktion der Benzindampfemissionen, die bei der **Fahrzeugbetankung** entstehen. Sie betreffen die Zapfpistolen, Schläuche, Zapfsäulen, Verbindungsleitungen und die Lagerbehälter der Tankstelle mit den Druckausgleichsleitungen.

Damit werden die beim Befüllen von Fahrzeugen verdrängten Benzindämpfe erfasst und in den Lagerbehälter zurückgeführt.

"Passive Systeme"

Systeme, die zur Gasrückführung den Förderdruck der Treibstoffpumpe ausnutzen ("nicht unterstützt").

"Aktive Systeme"

Systeme, die zur Gasrückführung ein spezielles Fördergerät (Gasförderpumpe) einsetzen ("unterstützt").

Gruppierung der Systemkomponenten der Stufe 2

Hauptkomponenten: Anlagenteile, die die Gasrückführrate direkt und aktiv beeinflussen

- **Zapfpistole**
mit Sicherheits- und Funktionskontrollkomponenten
- **Gasfördereinheit**
(Kompaktgerät oder kompatible Einzelgeräte)
 - Gasförderpumpe
 - Gasstromregelung (benzinflussabhängig)
 - Sicherheits- und Funktionskontrollkomponenten

Nebenkompontenten: Anlagenteile, die die Gasrückführrate nur indirekt beeinflussen können, z.B. durch fehlerhafte Auslegung oder Montage.

- **Zapfschlauch**
- **Gasabzweiger**
(Übergang vom Zapfschlauch zur festen Verrohrung)
- **Steuerimpulsgeber**
- **Gasrohre in der Zapfsäule**
(einschliesslich Armaturen)
- **Gasrückführrohre zu den Lagertanks**
(Einzel- oder Sammelrohre einschliesslich Armaturen)
- **Zusatzkomponenten**
(z.B. Messsonden, Mess- und Wartungsanschlüsse, Sicherheitsventile oder -Hahnen, Netzanschluss, Sicherungen, Schütze usw.)

1.3 Grundanforderungen an die Systeme

Zusätzlich zu den in den Systemkennblättern für eignungsgeprüfte Systeme enthaltenen Spezifikationen (vgl. 2.3) müssen folgende Grundanforderungen immer erfüllt werden:

Allgemeines

- Die Montagevorschriften des Systemherstellers sind für die gesamte Gasrückführverrohrung, d.h. bis zu den Lagertanks einzuhalten.
Beim Ersatz eines Systems oder einzelner Komponenten in einer vorhandenen Verrohrung muss die Einhaltung der erforderlichen Gasrückführrate des gesamten Systems wiederum nachgewiesen werden können (weitere Hinweise unter "Stufe 2" in diesem Kapitel).
- Druck-Vakuumventile auf den Druckausgleichsleitungen der Tanks sind auf das System abzustimmen. Die Gasrückführrate darf nicht durch unzulässigen Druckaufbau beeinträchtigt werden.
- Die Zugänglichkeit für die Wartung muss gewährleistet sein.
- Der Dichtheitsnachweis für das gesamte Gasrückführsystem ist zu erbringen (vgl. 4.2).
- Alle treibstoffzuführenden Leitungen zu den Tanks (Fülleitungen, Rücklaufleitungen etc.) sind als Tauchrohre auszuführen, um die Gasbildung durch Versprühen zu verhindern.
- Es ist zu beachten, dass die Emissionsbegrenzungen auch bei syphonierten Tanks oder Tankkammern gelten. Diese müssen auch gasseitig fachgemäss verbunden und durch entsprechende Beschilderung eindeutig gekennzeichnet werden.
- Bei Gasrückführ-Sammelleitungen ist durch eine entsprechende Installation sicherzustellen, dass die Benzindämpfe den entsprechenden Benzintanks zugeführt werden (vgl. 2.3.1)
- Weitere Auflagen (Gewässerschutz, Feuerpolizei, Messwesen, SEV etc.) sind einzuhalten.

Stufe 1

- Die Gasrückführung in das Transportfahrzeug muss grundsätzlich über ein geschlossenes System erfolgen (vgl. 2).
Dies wird mit einem Druck-Vakuumventil auf der Druckausgleichsleitung realisiert, welches auf das Gasrückführsystem der Stufe 2 abgestimmt sein muss. Alle sicherheitstechnisch notwendigen Massnahmen müssen getroffen worden sein.
- Druck-Vakuumventile auf der Druckausgleichsleitung müssen so funktionieren, dass das System im Normalfall geschlossen bleibt. Ventile, welche undicht sind und somit den ihnen zugedachte Zweck nicht erfüllen, müssen ausgetauscht werden. Als Ersatz sind die Druck-Vakuumventile Haar, Typ 1250 (Haar Grenchen) oder Scharpwinkel, Typ SPV 08-27 WG201 (Scharpwinkel & Huppertz, Hamburg), beide mit Flammsieb, einzubauen. Der Austausch muss baldmöglichst bzw. gemäss Angaben der zuständigen Behörde erfolgen. Für die Zulassung von weiteren Fabrikaten muss nach Kapitel 4.4 Eignungsprüfung, Absatz d) "Neue und geänderte Komponenten", vorgegangen werden.
- Druck-Vakuumventile müssen spätestens alle 4 Jahren gemäss Herstellerangaben gewartet und einer Funktionsprüfung unterzogen werden.

-
- Die Anforderungen der VWF + "Regeln der Technik" bezüglich der Befüllung von Lagertanks sind einzuhalten.

Optionen zu Stufe 1:

- **Verriegelungseinrichtung** zur Sicherstellung, dass der Treibstofffluss nur bei Anschluss des Gasrückführsystems freigegeben und bei nicht ordnungsgemäsem Betrieb des Gasrückführsystems unterbrochen wird.
- **Tank-Füllstandsmesseinrichtung**, die keine Öffnung zur Atmosphäre erfordert (z.B. elektronisches Gerät).

Stufe 2

- Die Gasrückführleitungen sind mit einem durchgehenden Gefälle von mindestens 1% bis zum Tankeintritt zu verlegen und gegen Setzungen zu sichern.

Sind Tiefpunkte mit anschliessender Gegensteigung aus technischen Gründen nicht zu vermeiden, müssen gekennzeichnete Kondensatentleerungen eingebaut werden.

- Die Verrohrungsdurchmesser des gesamten Gasrückführsystems (Einzelleitungen, Sammelleitungen, Verbindungsleitungen zwischen den Lagertanks, Druckausgleichsleitungen etc., einschliesslich aller Armaturen) sind mit Rücksicht auf die Förderleistung des Systems und die Leitungslängen der Tankstelle genügend gross zu dimensionieren.

Massgebend sind die Montagevorschriften und die im Systemkennblatt (vgl. 2.3) vom Hersteller deklarierten maximal zulässigen Gegendrücke.

Wird ein System in einer bestehenden Verrohrung durch ein anderes ersetzt, muss die Verträglichkeit garantiert und die korrekte Funktion allenfalls messtechnisch nachgewiesen werden.

Hinweis: Der Funktionsnachweis kann durch die messtechnische Nachprüfung der Gasrückführraten gemäss Kap. 3 bzw. Anhang 4.1 erbracht werden.

- Sicherungen von elektrisch gespeisten Komponenten des Gasrückführsystems (Pumpe, Steuerung etc.) müssen mit den Sicherungen der elektrisch gespeisten Komponenten der Treibstoffförderung gekoppelt sein.

- **Automatische Funktionssicherung**

Die automatische Funktionssicherung zur Sicherung des ordnungsgemässen Betriebes

- stellt Störungen der Funktionsfähigkeit des Gasrückführsystems sowie ihrer Eigenfunktionsfähigkeit automatisch fest und signalisiert die festgestellten Störungen dem Tankstellenpersonal und
- unterbricht den Kraftstofffluss automatisch bei Störungen der Funktionsfähigkeit des Gasrückführsystems sowie ihrer Eigenfunktionsfähigkeit, die dem Tankstellenpersonal länger als 72 Stunden signalisiert werden.

Hinweise:

- Die automatische Funktionssicherung muss die Anforderungen der Eignungsprüfung erfüllen (vgl. Anhang 4.4 d).
- Funktionsweise:

Bei einem Defekt oder Ausfall des Gasrückführsystems gibt die automatische Funktionssicherung ein Signal ab, das

- einen akustischen bzw. optischen Alarm auslöst und
- die Benzinförderung automatisch unterbricht, wenn das System 72 Stunden nach Alarmauslösung nicht repariert ist. Die Anzeige eines Fehlercodes dient der raschen Behebung einer Störung.

Beispiele von Defekten, welche ein entsprechendes Signal der automatischen Funktionssicherung auslösen:

- defekte Gasförderpumpe
- Ausfall des Pumpenantriebes (Stromversorgung, Antrieb etc.)
- Versagen der Steuerung
- Gasrückführraten ausserhalb der zulässigen Limiten (Die Abweichung der Gasrückführrate vom betankten Benzinvolumen darf nicht mehr als $\pm 15\%$ [zuzüglich Messunsicherheit] betragen.)

Dabei kann es sich auch um sogenannt selbstregulierende Funktionssicherungen handeln, welche die Gasrückführrate messen und im Bedarfsfall das Gasrückführsystem auf 100% Gasrückführrate einregeln.

2 Eignungsgeprüfte Systeme

2.1 Einleitung

2.2 Stufe 1

2.3 Stufe 2

2.3.1 Gasrückführleitungen

2.3.2 Individuelle Systemkennblätter

DRESSER WAYNE

DRESSER WAYNE

NUOVO PIGNONE

SALZKOTTEN GRM 125

SCHEIDT & BACHMANN

SCHEIDT & BACHMANN

SCHLUMBERGER ECVR

SCHLUMBERGER

TOKHEIM ECVR - OL

VACONOVENT

2.3.3 Automatische Funktionssicherungen

VAPORIX

2 Eignungsgeprüfte Systeme

2.1 Einleitung

Systeme, welche die Eignungsprüfung bestanden haben, werden in diesem "Handbuch" auf sog. "Systemkennblättern" aufgeführt.

Einzelkomponenten, welche eine (in der Regel reduzierte) Prüfung bestanden haben (vgl. 1.2 und 4.4), werden ebenfalls aufgeführt.

Die Systemkennblätter bilden die Grundlage für die Beurteilung der Baueingabe, den Komponentenvergleich bei der Abnahme (vgl. 3) und für die Erstellung von Abnahmechecklisten.

2.2 Stufe 1

Für die Stufe 1 werden (wie bisher) keine Systemkennblätter erstellt. Die Abnahmecheckliste kann anhand der unter 1.3 aufgeführten Grundanforderungen z.B. wie folgt erstellt werden:

- | | |
|-----------------------------|--|
| Geschlossenes System | <ul style="list-style-type: none">• Druck-Vakuumentil auf der Druckausgleichsleitung oder anderes geschlossenes System?• Messtechnischer Nachweis notwendig?• Dichtheitsnachweis erbracht? |
| Tankwagenanschluss | <ul style="list-style-type: none">• Stutzen für Trockenkupplung gut zugänglich und eindeutig gekennzeichnet?• Verschlussdeckel mit Dichtung vorhanden? |
| Domschacht | <ul style="list-style-type: none">• Übrige Stutzen leckfrei verschlossen? |
| Druck-Vakuumentil | <ul style="list-style-type: none">• Kontrolle im Zusammenhang mit Stufen 1 und 2 (siehe auch Kapitel 1.3 "Grundanforderungen an die Systeme"). |

2.3 Stufe 2

2.3.1 Gasrückführleitungen

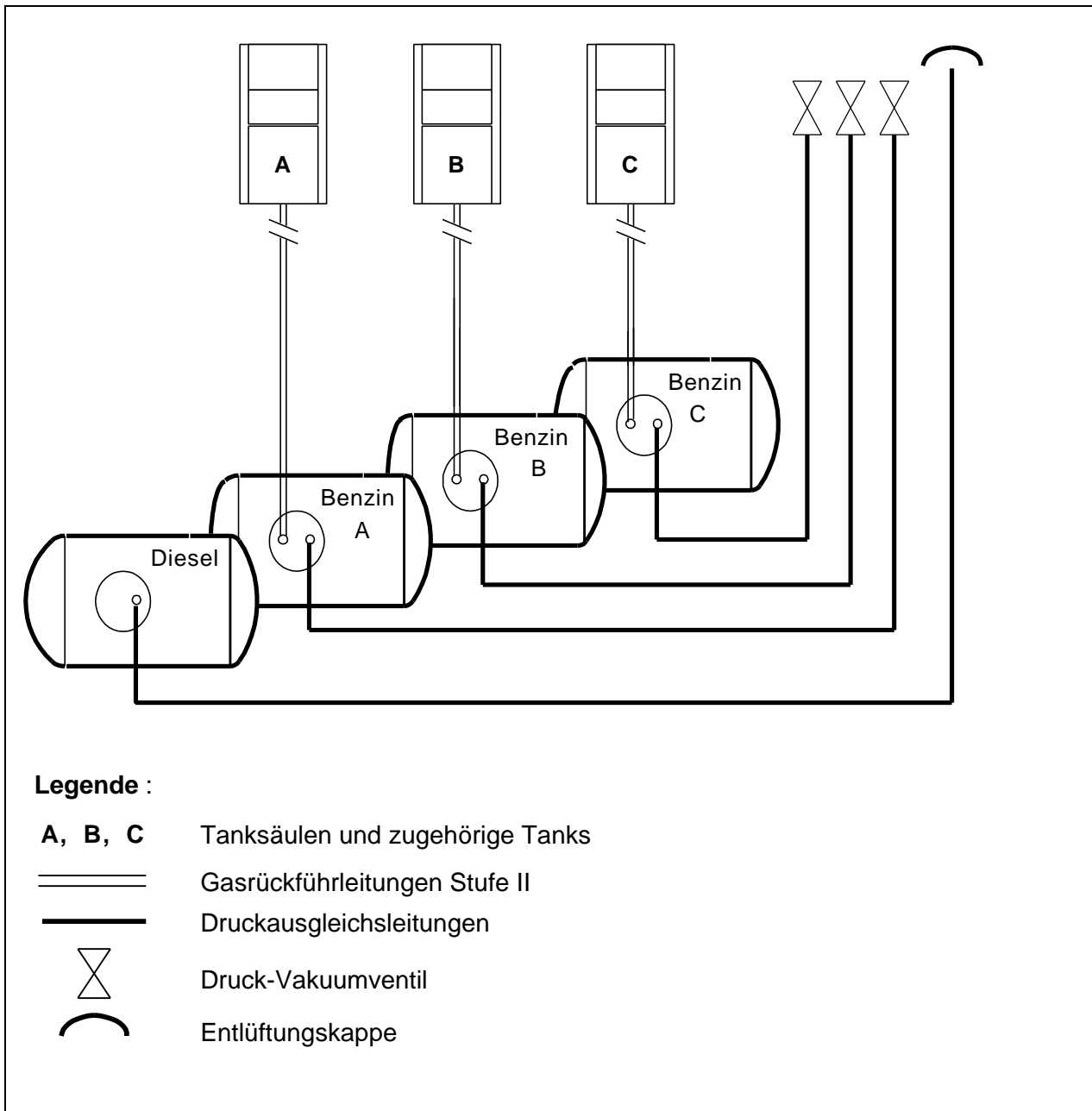
Bei Gasrückführ-Sammelleitungen mit verschiedenen Produkten ist sicherzustellen, dass durch den Einbau von Verbindungen die Benzindämpfe den entsprechenden Benzintanks zugeführt werden.

Achtung: Bei syphonierten Tanks ist auch die Gasseite der Tanks zu syphonieren!

Hinweis: Bei Neu- bzw. Umbauten sind die Gasrückführ- und Druckausgleichsleitungen gemäss den in den folgenden Prinzipschemata dargestellten Varianten auszuführen. Sollten andere Varianten zur Führung der Rohrleitungen gewählt werden, ist nachzuweisen, dass dadurch nicht höhere Emissionen verursacht werden.

Prinzipschema Führung der Rohrleitungen für Gasrückführsysteme Variante 1

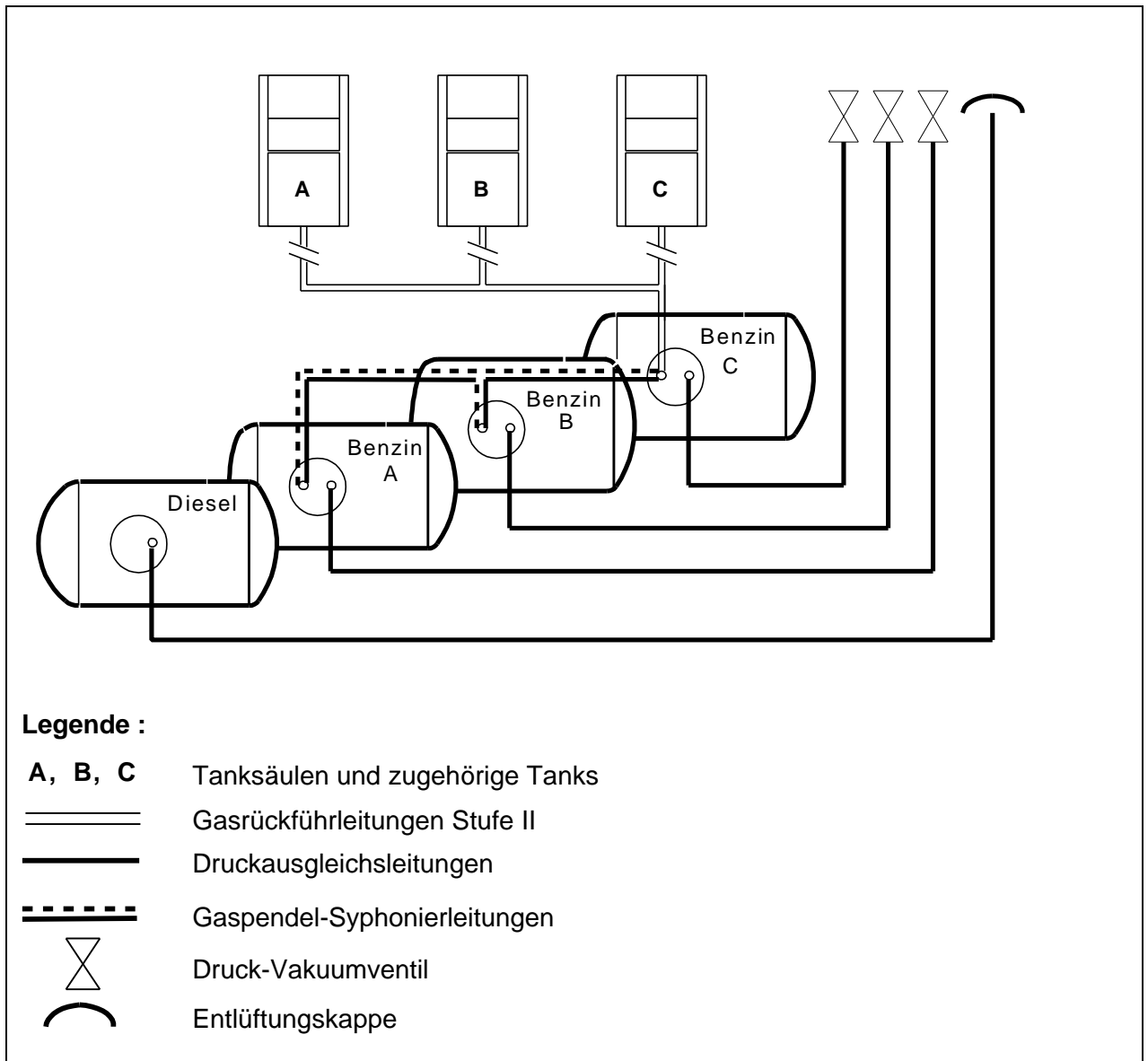
- Einzel geführte Gasrückführ- und Druckausgleichsleitungen
- Stufe I: Beim Ablad geschlossenes System mit Druck-Vakuumentil(en) gemäss Schema
- Der Dieseltank darf keine Verbindung zu den Benzintanks aufweisen!



Option: Um bei einer allfälligen Überfüllung eine Produktevermischung zu verhindern, können die Tanks am Eingang der Gasrückführ- und Syphonierleitungen mit Kugelventilen ausgerüstet werden.

Prinzipschema Führung der Rohrleitungen für Gasrückführsysteme Variante 2

- Zusammengeführte Gasrückführleitungen zum Tank C
- Alle Tanks sind gasseitig mittels Syphonierleitungen verbunden.
- Stufe I: Beim Ablad geschlossenes System mit Druck-Vakuumentil(en) gemäss Schema
- Der Dieseltank darf keine Verbindung zu den Benzintanks aufweisen!

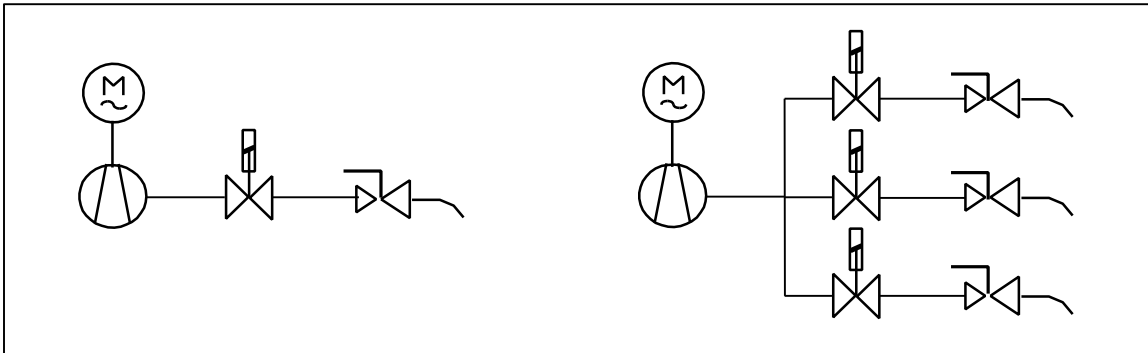


Option: Um bei einer allfälligen Überfüllung eine Produktevermischung zu verhindern, können die Tanks am Eingang der Gasrückführ- und Syphonierleitungen mit Kugelventilen ausgerüstet werden.

Prinzipschema Steuerorgane in Gasrückführleitungen

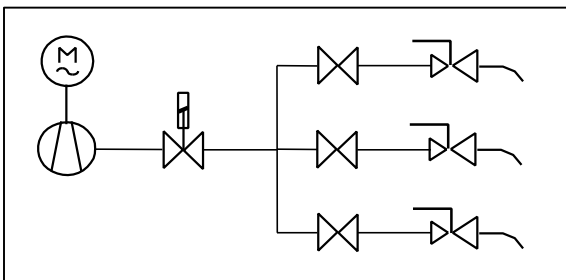
Konfiguration 1

Die Gasförderpumpe läuft mit konstanter Drehzahl. Die Steuerung des Gasvolumenstromes erfolgt durch je ein Volumenstrom-abhängiges Proportionalventil pro Zapfschlauch.



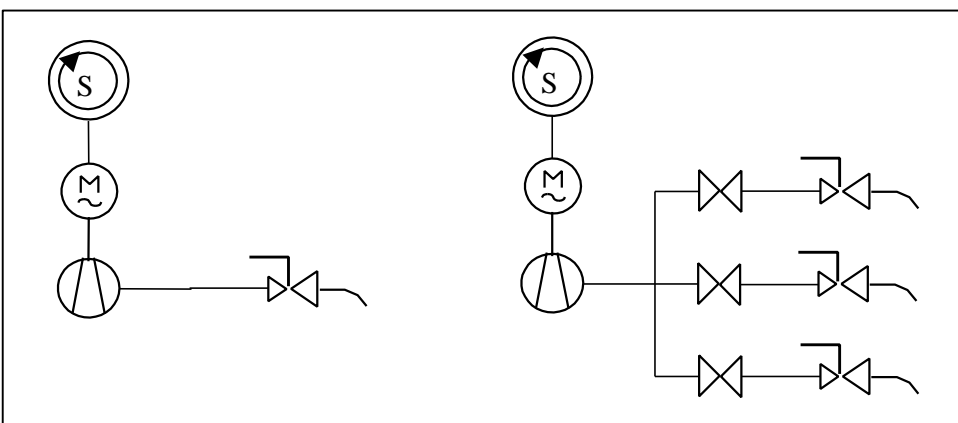
Konfiguration 2

Die Gasförderpumpe läuft mit konstanter Drehzahl. Die Freigabe des Gasvolumenstromes erfolgt durch je ein Auf/Zu-Ventil pro Zapfschlauch und die Steuerung des Gasvolumenstromes durch ein Proportionalventil je Zapfsäulenseite.



Konfiguration 3

Die Gasförderpumpe läuft Drehzahl-gesteuert. Die Freigabe des Gasvolumenstromes bei Mehrproduktesäulen erfolgt durch je ein Auf/Zu-Ventil pro Zapfschlauch. Auf/Zu-Ventile sind bei Einschlauch-Systemen nicht erforderlich.



2.3.2 Individuelle Systemkennblätter

LEGENDE ZU DEN BLOCKSCHEMAS Stufe 2

	Zapfpistole
	Ausgabeschlauch (Zapfsäule)
	Netzgerät Steuergerät Rechner Zapfsäule
	Gasförderpumpe mit Direktantrieb (Variante mit Elektromotor)
	Treibstoffpumpe mit Direktantrieb
	Treibstoffdurchflussmesser mit Impulsgeber
	Drehzahlregulierung
	Turbine
	Gasabzweiger
	Proportionalventil
	Messanschluss (Option)
	Produkte-Leitung (Strömungsrichtung)
	Gasrückführ-Leitung (Strömungsrichtung)
	Elektrische Verbindungen (Kabel)
	Auf/Zu-Ventil

Die Systeme entsprechen denjenigen, welche im Eignungstest der EMPA geprüft wurden. Die Schemata stellen jeweils nur einen Gasweg dar; (Zapfpistole, Schlauchleitung, Gasförderpumpe;)

SYSTEMKENNBLATT

DRESSER WAYNE

mit Pumpe Brey

Firma: Dresser Wayne
Dresser Europe S.p.r.L
Steinackerstr. 21
8302 Kloten

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92
Gasförderpumpe mit Proportionalsteuerventil(en)

Anordnungsvarianten:

1. Einzelleitung
2. Sammelleitung mit Einfachansteuerungselektronik
3. Sammelleitung mit Multiansteuerungselektronik

Benzinförderleistung im Langzeittest 27.9 - 33.6 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der Treibstofförderrate

Justierung der Gasrückführrate: Proportionalsteuerventil

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- H. Brey GmbH / ASF TFK3-G

Steuerventil

- Bürkert Proportionalventil 2832 mit Bürkert Ansteuerelektronik
- Bürkert Proportionalventil 6022 mit Bürkert Ansteuerelektronik

Nebenkompontenten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Wayne Adapter vapour recovery
- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- Schlumberger VR-Adapter G1
- EMCO Splitter A 4043

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 150 mbar

Messbericht / Antrag:

- TÜV-Rheinland Nr. 934/373034 (21.6.93)
- EMPA (13.7.93)
- EMPA (11.5.94, 17.5.94)
- EMPA Nr. 160'685/1 (19.4.96)
- EMPA (11.12.03)
- EMPA Nr. 429'976 (11.12.03)

Montagevorschrift:

Dresser Wayne: "Servicehandbuch aktive Gasrückführung"
Kapitel 3: Installation (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

Dresser Wayne: "Servicehandbuch aktive Gasrückführung"
Kapitel 4: Wartung (aktuelle Version)

Besondere Hinweise:

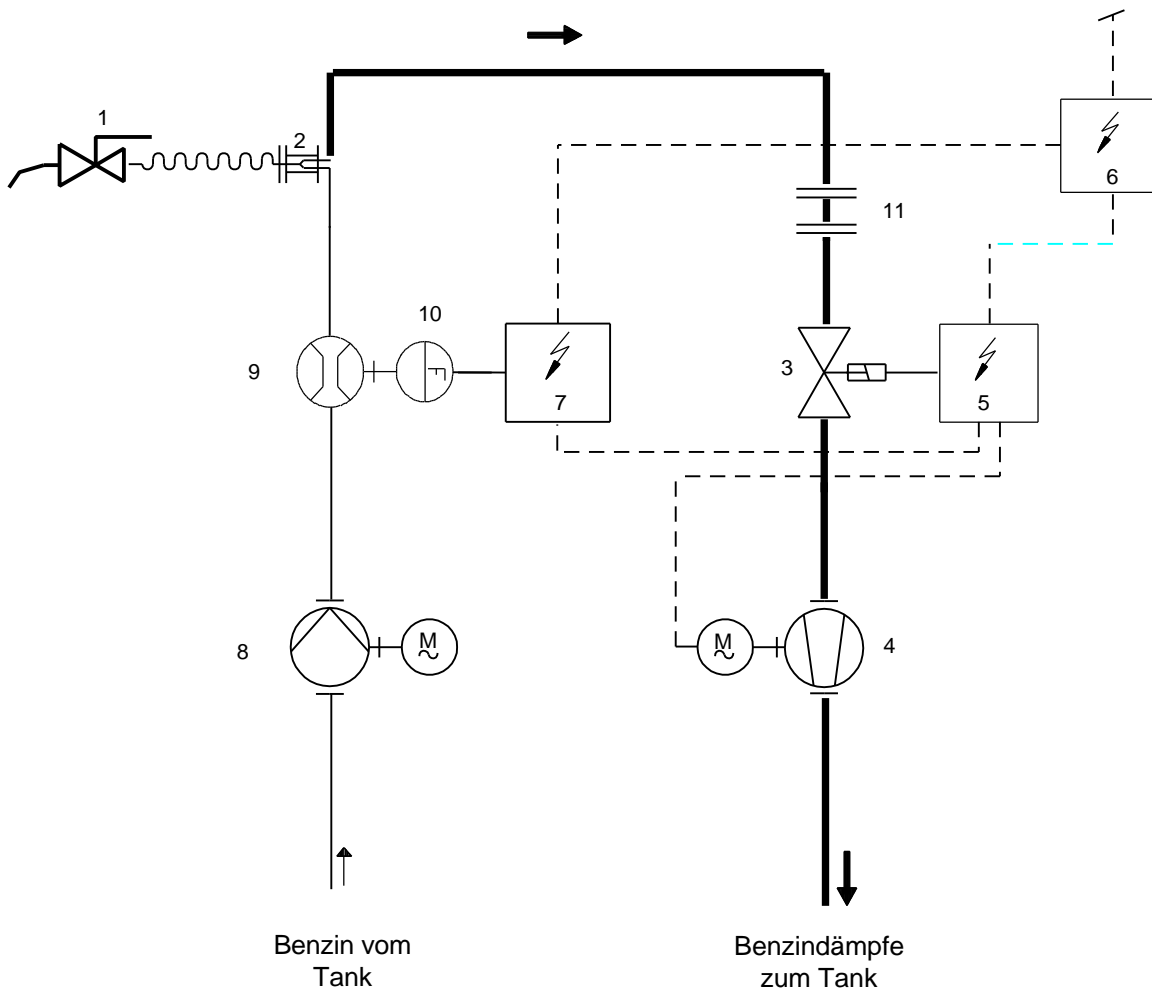
Bei Mehrproduktesäulen mit nur einer Pumpe und nur einem Steuerventil pro Seite sind Zapfhahnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA

(1 Zapfpistole)

DRESSER WAYNE

MIT PUMPE BREY

**LEGENDE:**

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 6 Netzgerät |
| 2 Gasabzweiger | 7 Rechner Zapfsäule |
| 3 Proportionalsteuerventil | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 4 Gasförderpumpe
(Riemenantrieb von Elektromotor oder
direkt ab Treibstoff-Pumpenmotor) | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 5 Steuergerät | 10 Impulsgeber |
| | 11 Option: Messanschluss |

SYSTEMKENNBLATT

DRESSER WAYNE

mit Kolbenpumpe Dürr und mit Pumpe ASF Thomas

Firma: Dresser Wayne
Dresser Europe S.p.r.L
Steinackerstr. 21
8302 Kloten

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92
Gasförderpumpe mit Proportionalsteuerventil(en)

Anordnungsvarianten:

1. Einzelleitung
2. Sammelleitung mit Einfachansteuerungselektronik
3. Sammelleitung mit Multiansteuerungselektronik

Benzinförderleistung mit Kolbenpumpe Dürr
im Langzeittest 28.8 - 34.2 l/min

Benzinförderleistung mit Pumpe ASF Thomas
im Langzeittest 37.8 – 39.5 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der
Treibstofförderrate

**Justierung der
Gasrückführrate:** Proportionalsteuerventil

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- Dürr Kolbenpumpe 0831-10
- Dürr Kolbenpumpe 0831-11 (relevante Teile baugleich -10)
- ASF-Thomas Typ 8014-5.0

Steuerventil

- Bürkert Proportionalventil 2832 mit Bürkert Ansteuerelektronik
- Bürkert Proportionalventil 6022 mit Bürkert Ansteuerelektronik

Nebenkomponten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Wayne Adapter vapour recovery
- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 150 mbar

Messbericht / Antrag:

- TÜV-Rheinland Nr. 934/373034 (21.6.93) (Dürr/Thomas)
- EMPA (13.7.93) (Dürr)
- EMPA (11.5.94, 17.5.94) (Dürr)
- EMPA Nr. 160'685/2 (19.4.96) (Dürr)
- TÜV-Süddeutschland Nr. 85-2.127 (23.10.03) (Thomas)
- EMPA (11.12.03) (Thomas)
- EMPA Nr. 429'976 (11.12.03) (Thomas)

Montagevorschrift:

Dresser Wayne: "Servicehandbuch aktive Gasrückführung"
Kapitel 3: Installation (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

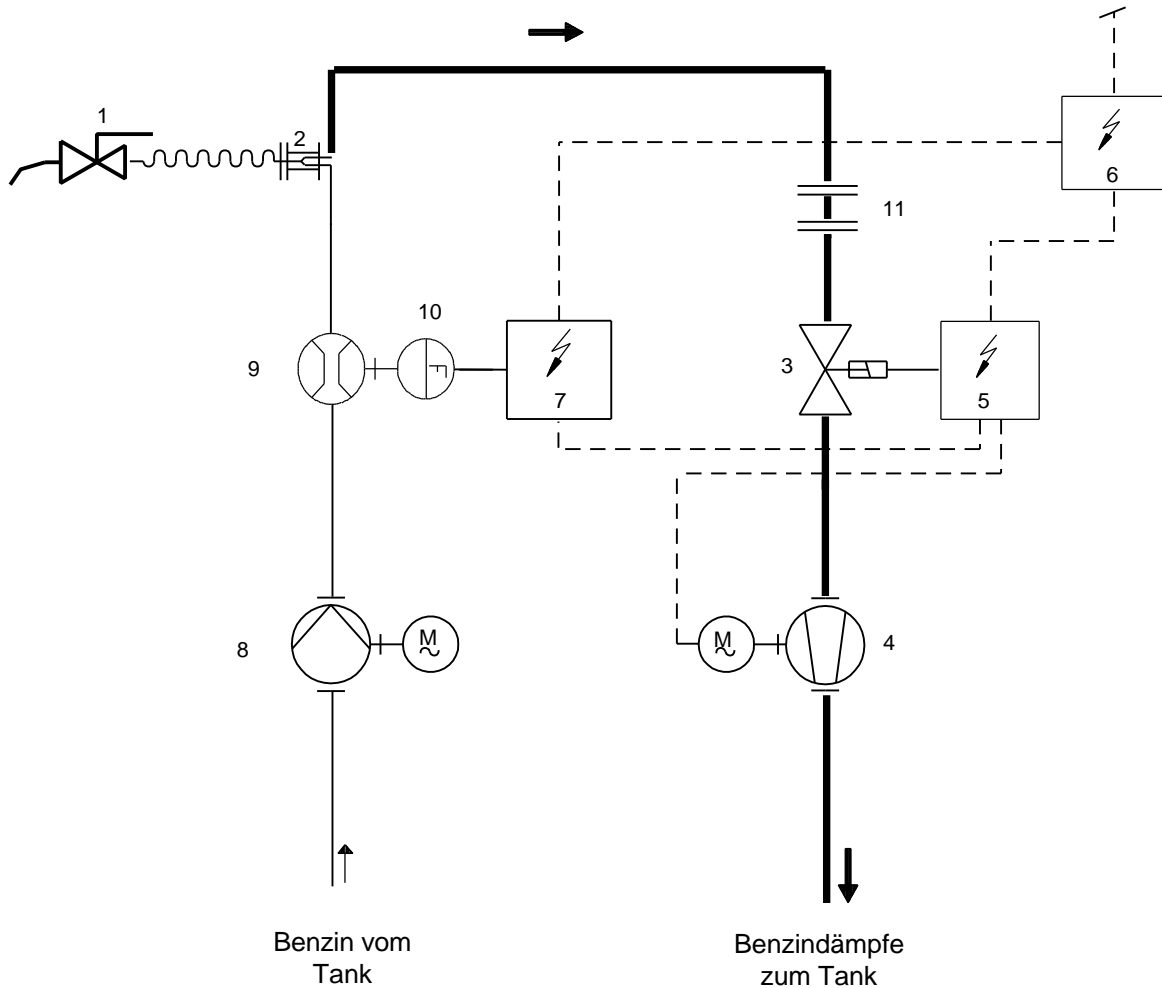
Dresser Wayne: "Servicehandbuch aktive Gasrückführung"
Kapitel 4: Wartung (aktuelle Version)

Besondere Hinweise:

Bei Mehrproduktesäulen mit nur einer Pumpe und nur einem Steuerventil pro Seite sind Zapfhahnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA

(1 Zapfpistole)

DRESSER WAYNEMIT KOLBENPUMPE DÜRR UND
MIT PUMPE ASF THOMAS**LEGENDE:**

- | | |
|----------------------------|---|
| 1 Zapfpistole | 6 Netzgerät |
| 2 Gasabzweiger | 7 Rechner Zapfsäule |
| 3 Proportionalsteuerventil | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 4 Gasförderpumpe | 9 Treibstoffdurchflussmesser
(Riemenantrieb von Elektromotor oder
direkt ab Treibstoff-Pumpenmotor) |
| 5 Steuergerät | 10 Impulsgeber |
| | 11 Option: Messanschluss |

SYSTEMKENNBLATT

NUOVO PIGNONE

Firma: Deca S.A.
6805 Mezzovico-Vira

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92
Gasförderpumpe benzinflussabhängig, elektronisch gesteuert.

Anordnungsvarianten:

1. Einzelsäule
2. Doppelsäule
3. Mehrfachsäule mit Sammelleitungen

Benzinförderleistung im Langzeittest 33.0 - 43.6 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der
Treibstofförderrate

**Justierung der
Gasrückführrate:** Gasförderpumpe

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92
- Elaflex ZVA 1.GR mit Minibalg Nuovo Pignone TLZ-49164

Gasförderpumpe

- Nuovo Pignone 4590 000 60/61 - TLO 22959

Steuergerät

- Nuovo Pignone TLO 24863/24864 mit Mängelanzeigelampe

Nebenkomponten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- Schlumberger VR-Adapter G1
- EMCO Splitter A 4043

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 100 mbar

Messbericht / Antrag:

- EMPA Nr. 144'852 (15.4.93)
- EMPA Nr. 150'444 (8.3.94)
- EMPA (11.5.94, 17.5.94)
- EMPA Nr. 106'681/2 (14.6.96)

Montagevorschrift:

Nuovo Pignone: "Manuale di Istruzione Sistemi Recupero Vapore" (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

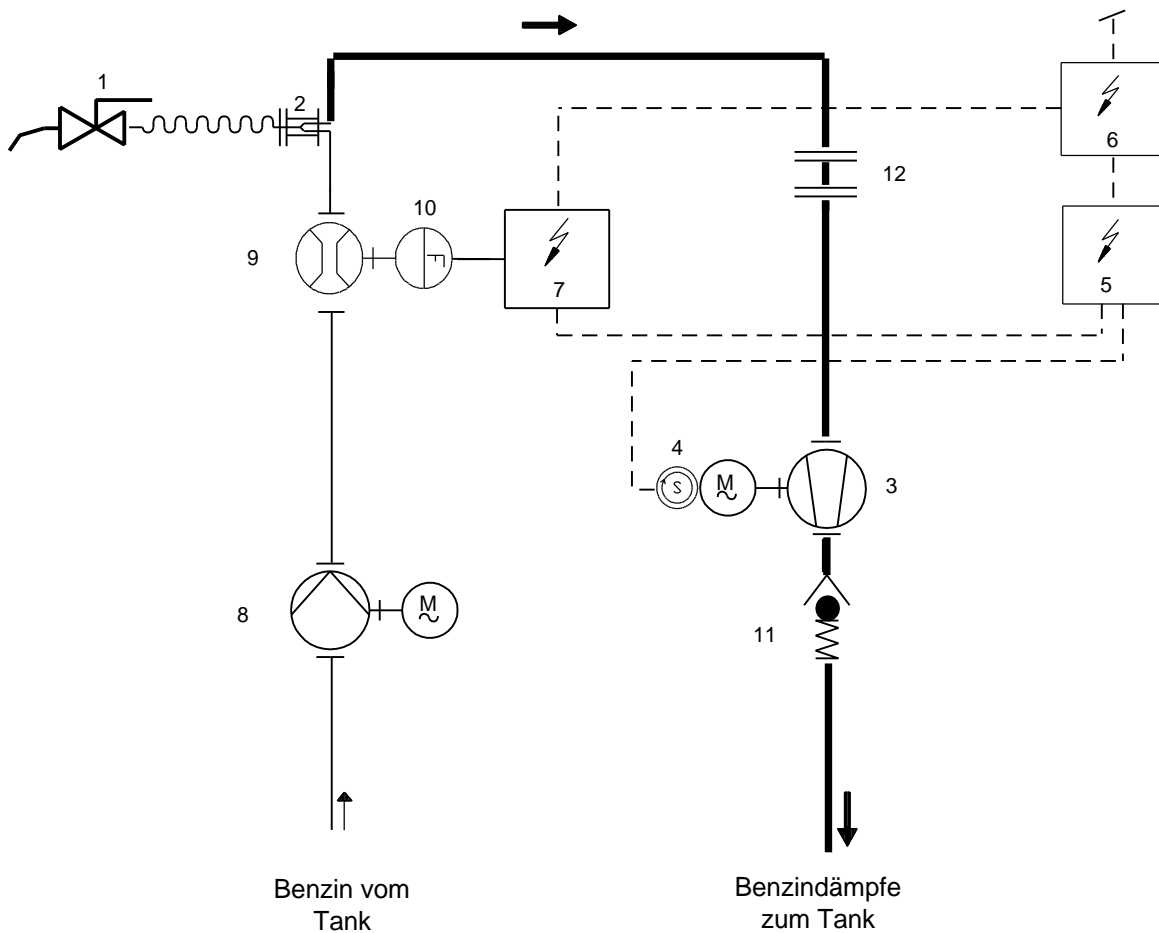
Nuove Pignone: "Manuale di Istruzione Sistemi Recupero Vapore" (aktuelle Version)

Besondere Hinweise:

Das System verfügt über eine Mängelanzeigelampe am Steuergerät. Das Mängelanzeigesignal kann als Alarm bzw. für den Unterbruch der Treibstoffförderung ausgewertet werden.
Bei Mehrproduktesäulen mit einer Pumpe pro Seite sind Zapfhähnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA
(1 Zapfpistole)

NUOVO PIGNONE



LEGENDE:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 7 Rechner Zapfsäule |
| 2 Gasabzweiger | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 3 Gasförderpumpe
(Elektromotor-Direktantrieb) | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 4 Drehzahlregulierung | 10 Impulsgeber |
| 5 Steuergerät | 11 Rückschlagventil |
| 6 Netzgerät | 12 Option: Messanschluss |

SYSTEMKENNBLATT

SALZKOTTEN GRM 125

Firma: Gilbarco Olymp AG
Zürcherstrasse 30
8604 Volketswil

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92

Gasförderpumpe mit benzinflussabhängig gesteuertem Servomotor

Anordnungsvarianten:

1. Einzelsäule
2. Doppelsäule
3. Mehrfachsäule

Benzinförderleistung im Langzeittest 33.5 - 41.3 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der Treibstofförderrate

Justierung der Gasrückführrate: Gasförderpumpe

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- Gilbarco GR 125 mit stufenlos gesteuertem Servomotor mit Motorsteuerung Gilbarco MC-VRC bzw. MC-VRC 700

Nebenkompnenten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 150 mbar

Messbericht / Antrag:

- TÜV-Rheinland Nr. 934/373032 (8.6.93)
- TÜV-Süddeutschland Nr. 85-2.21-1 (22.12.03)
- EMPA (13.7.93, 28.9.93)
- EMPA (11.5.94, 17.5.94)
- EMPA (6.4.95)
- EMPA Nr. 160'682 (15.5.96)

Montagevorschrift:

Sutter Service AG: Einbauanleitung und Einbauanleitung für Nachrüstätze (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

keine erstellt

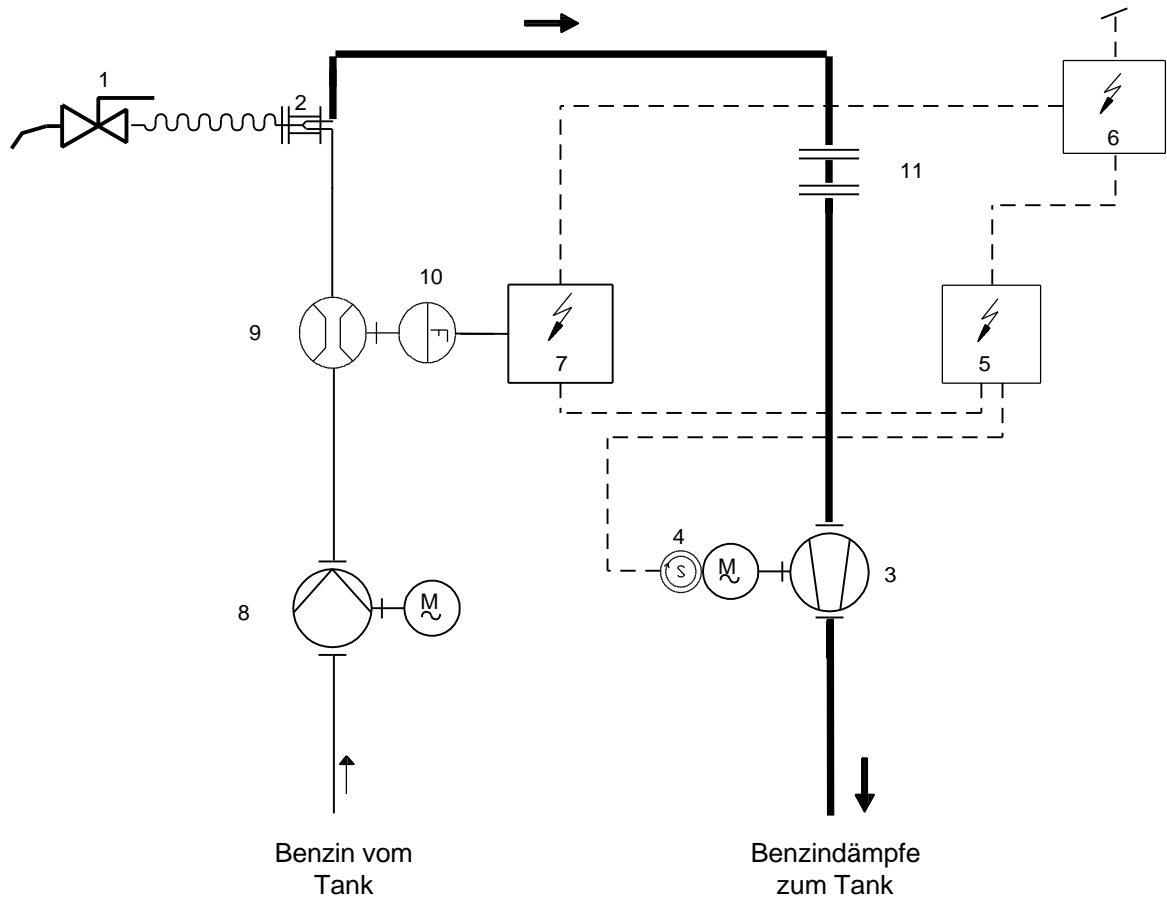
Besondere Hinweise:

Bei Mehrproduktesäulen mit einer Pumpe pro Seite sind Zapfhähnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA
(1 Zapfpistole)

SALZKOTTEN

SYSTEM GRM 125



LEGENDE:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 7 Rechner Zapfsäule |
| 2 Gasabzweiger | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 3 Gasförderpumpe (Elektromotor-Direktantrieb) | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 4 Drehzahlregulierung | 10 Impulsgeber |
| 5 Steuergerät | 11 Option: Messanschluss |
| 6 Netzgerät | |

SYSTEMKENNBLATT

SCHEIDT & BACHMANN

System GRD 5

Firma: Scheidt & Bachmann
Breite Str. 132
D - 41238 Mönchengladbach

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92

Gasförderpumpe (vom Treibstoffpumpenmotor angetrieben) mit Proportionalsteuerventil(en)

Anordnungsvarianten:

1. Einzelsäule
2. Doppelsäule

Benzinförderleistung im Langzeittest 19.1 - 38.6 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% \pm 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der Treibstofförderrate

Justierung der Gasrückführrate: Proportionalsteuerventil

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- ASF Typ 8012 GR 2 (Antrieb ab Treibstoffpumpenmotor)

Steuerventil

- Bürkert Proportionalsteuerventil 2832 mit Bürkert Ansteuer-elektronik

Nebenkompontenten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevor-schrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevor-schrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförder-pumpe: 200 mbar

Messbericht / Antrag:

- TÜV-Rheinland Nr. 934/373038 (6.7.93)
- EMPA (27.8.93)
- EMPA (11.5.94, 17.5.94)
- TÜV-Rheinland Nr. 934/374016-20, 24 (13.6.94)
- EMPA (27.6.94)
- EMPA (25.1.94)
- EMPA (6.4.95)
- EMPA Nr. 160'683/2 (20.5.96)

Montagevorschrift:

Technische Dokumentation Scheidt & Bachmann GmbH:
Installationsvorschrift für das unterirdische Gasrückleitungssystem
(aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

keine erstellt

Besondere Hinweise:

Bei Mehrproduktesäulen mit einer Pumpe und nur einem Steuer-ventil pro Seite sind Zapfhahnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit in-tegriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

SYSTEMKENNBLATT

SCHEIDT & BACHMANN

System GRD 6.1

Firma: Scheidt & Bachmann GmbH
Breite Str. 132
D - 41238 Mönchengladbach

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92
Gasförderpumpe mit benzinflussabhängiger Drehzahlsteuerung

Anordnungsvariante:

Mehrfachsäulen mit Sammelleitung

Benzinförderleistung im Langzeittest 32.0 - 42.2 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit)
der Treibstofförderrate

**Justierung der
Gasrückführrate:** Gasförderpumpe

Systemkomponenten:

Hauptkomponenten

Zapfpistole

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- ASF Typ 8012 GR 2 mit Antrieb Siemens Typ S&B GRD 6.1 mit S&B Motorsteuerung GRD 6.1

Nebenkompontenten

Schlauch

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 200 mbar

Messbericht / Antrag:

- TÜV-Rheinland Nr. 934/373038 (6.7.93)
- EMPA (27.8.93)
- EMPA (11.5.94, 17.5.94)
- TÜV-Rheinland Nr. 934/374016-20, 24 (13.6.94)
- EMPA (27.6.94)
- EMPA (25.1.94)
- EMPA (6.4.95)
- EMPA Nr. 160'683/3 (5.7.96)

Montagevorschrift:

Technische Dokumentation Scheidt & Bachmann GmbH:
Installationsvorschrift für das unterirdische Gasrückleitungssystem
(aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

keine erstellt

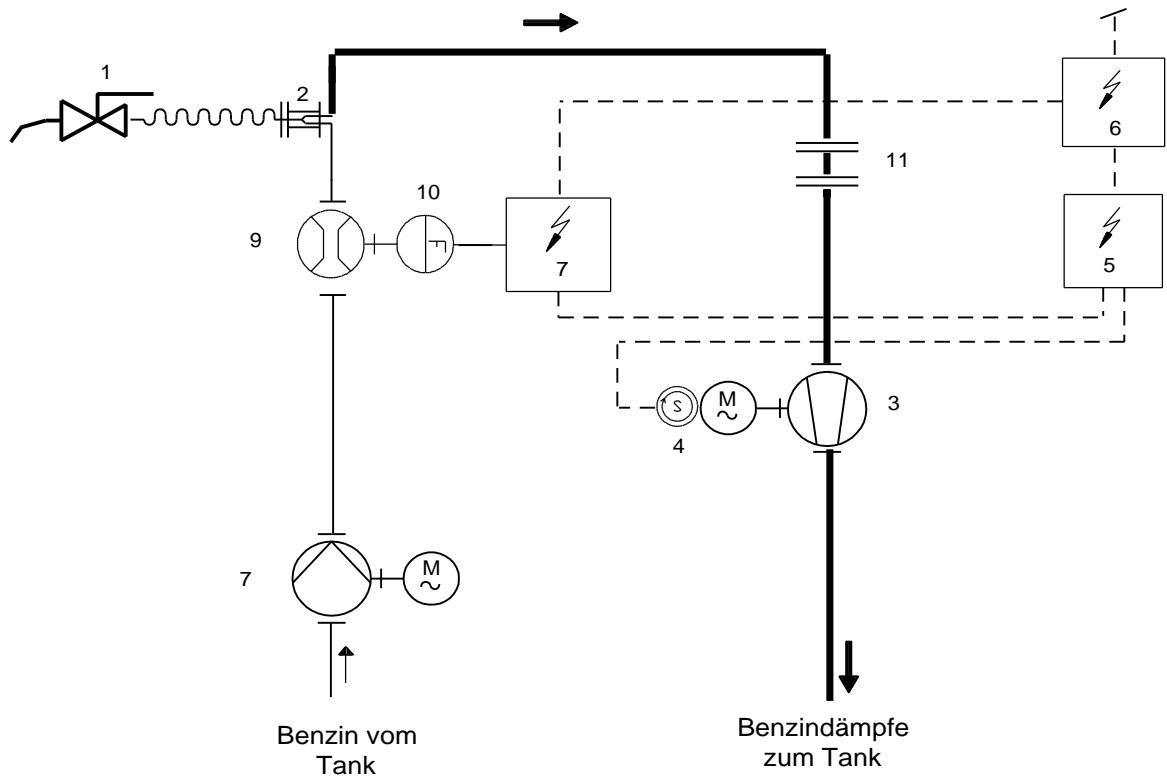
Besondere Hinweise:

Bei Mehrproduktesäulen mit einer pro Seite sind Zapfhahnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA
(1 Zapfpistole)

SCHEIDT & BACHMANN

SYSTEM GRD 6.1



LEGENDE:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 6 Netzgerät |
| 2 Gasabzweiger | 7 Rechner Zapfsäule |
| 3 Gasförderpumpe
(Riemenantrieb von Elektromotor) | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 4 Drehzahlregulierung | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 5 Steuergerät | 10 Impulsgeber |
| | 11 Option: Messanschluss |

SYSTEMKENNBLATT

SCHLUMBERGER ECVR

mit Pumpe Madan G56

Firma: Tokheim Switzerland AG/SA
Route du Crochet 7
1762 Givisiez

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92

Gasförderpumpe (vom Treibstoffpumpenmotor angetrieben) mit Proportionalsteuerventil(en)

Anordnungsvarianten:

1. Einzelsäule
2. Doppelsäule
3. Mehrfachsäule mit Sammelleitung

Benzinförderleistung im Langzeittest 32.4 - 40.2 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der Treibstofförderrate

Justierung der Gasrückführrate: Proportional-Steuerventil

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- Madan G56

Steuerventil

- Bürkert Proportionalsteuerventil 2832 mit Bürkert Ansteuer-elektronik

Nebenkompontenten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Impulsgeber**Gasrohr in der Zapfsäule**

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 150 mbar

Messbericht / Antrag:

- EMPA Nr. 146'446/1 (12.8.93)
- EMPA (27.7.95)
- EMPA Nr. 160'684/2 (25.6.96)

Montagevorschrift:

Schlumberger Technologies SA:
ECVR-Montagevorschriften (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

Schlumberger Technologies SA:
ECVR-Wartungsvorschriften (aktuelle Version)

Besondere Hinweise:

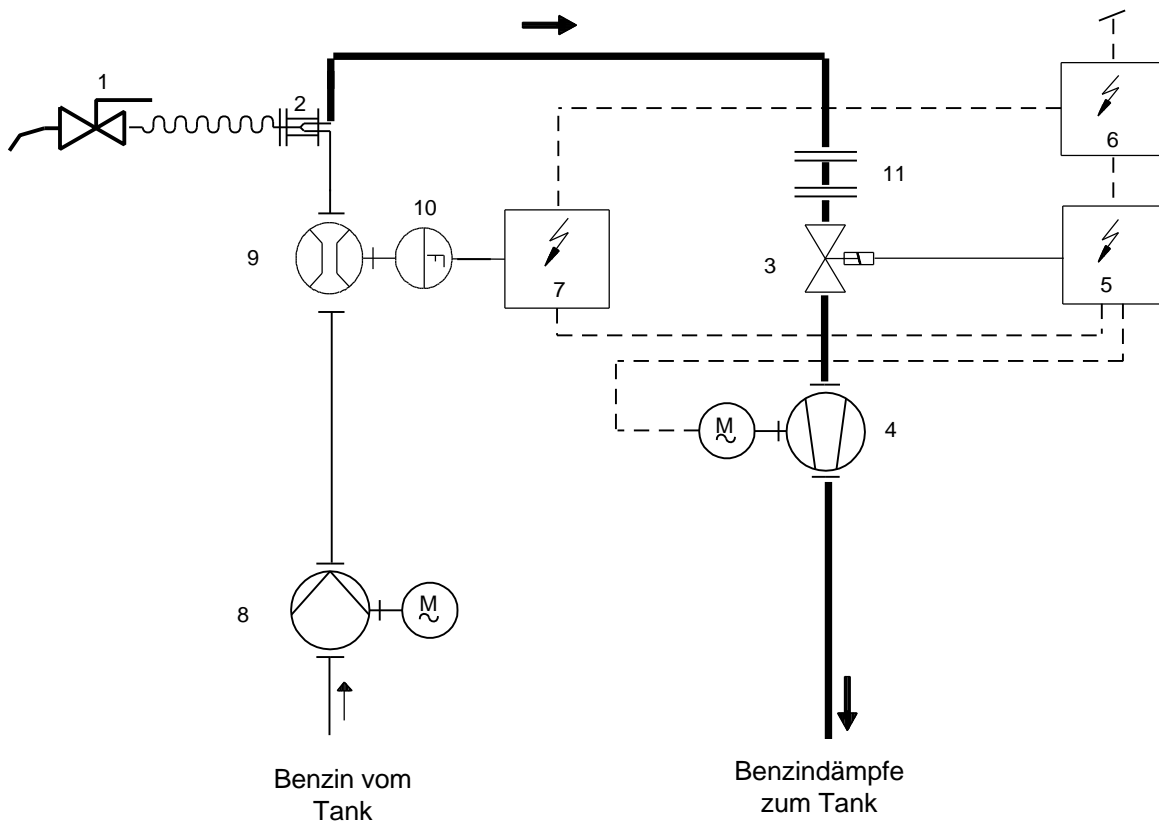
Bei Mehrproduktesäulen mit einer Pumpe und nur einem Steuerventil pro Seite sind Zapfhahnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA

(1 Zapfpistole)

SCHLUMBERGER ECVR

MIT PUMPE MADAN G56

**LEGENDE:**

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 6 Netzgerät |
| 2 Gasabzweiger | 7 Rechner Zapfsäule |
| 3 Proportional-Steuerventil | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 4 Gasförderpumpe
(Riemenantrieb von Elektromotor) | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 5 Steuergerät | 10 Impulsgeber |
| | 11 Option: Messanschluss |

SYSTEMKENNBLATT

SCHLUMBERGER

mit Pumpe VRTP 3

Firma: Tokheim Switzerland AG/SA
Route du Crochet 7
1762 Givisiez

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92

Gasförderpumpe auf gleicher Welle mit Turbine, benzinflussabhängig angetrieben

Anordnungsvarianten:

1. Einzelsäule
2. Doppelsäule
3. Mehrfachsäule mit Sammelleitung

Benzinförderleistung im Langzeittest 32.8 - 38.9 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100% ± 5% (zuzüglich Messunsicherheit) der Treibstofförderrate

Justierung der Gasrückführrate: Gasförderpumpe

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- Schlumberger VRTP Version 3

Nebenkompnenten**Schlauch**

- Carbopress D RV (ITR)
- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131
- Dayco Petroflex 5000
- Goodyear Flexsteel
- Thermoid HI-VAC CO-AX

Gasrohr in der Zapfsäule

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck: • Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 90 mbar

Messbericht / Antrag: • EMPA Nr. 146'446/1 (12.8.93)
• EMPA (8.3.94)
• EMPA (11.5.94, 17.5.94)
• EMPA (4.7.94)
• TÜV-Rheinland (3.5.95)
• EMPA (25.10.95)
• EMPA Nr. 159'475 (27.7.95)
• EMPA (27.7.95)
• EMPA Nr. 160'684/1 (19.4.96)

Montagevorschrift: Schlumberger Technologies SA:
VRTP-Montagevorschriften (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift: Schlumberger Technologies SA:
VRTP-Wartungsvorschriften (aktuelle Version)

Besondere Hinweise: -

SYSTEMKENNBLATT

TOKHEIM ECVR - OL

mit Kolbenpumpe Dürr

Firma: Tokheim Switzerland AG/SA
Route du Crochet 7
1762 Givisiez

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92
Gasförderpumpe mit Proportionalsteuerventil(en)

Anordnungsvarianten:

- 4. Einzelsäule
- 5. Doppelsäule
- 6. Mehrfachsäule mit Sammelleitung

Benzinförderleistung im Langzeittest 29.2 – 40.8 l/min

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 100 % ± 5 % (zuzüglich Messunsicherheit)
der Treibstofförderrate

**Justierung der
Gasrückführrate:** Proportional-Steuerventil

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfpistole**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- Dürr Kolbenpumpe 0831-11

Steuerventil

- ASCO, Typ EMXX Joucomatic PVX202A006V mit Ansteuerung Tokheim

Nebenkompontenten**Schlauch**

- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131

Impulsgeber

- Signal vom Rechnerwerk

Gasrohr in der Zapfsäule

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 2.1
- VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck:

- Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 150 mbar

Messbericht / Antrag:

- EMPA Nr. 146'446/1 (12.8.93)
- EMPA Nr. 423'275 (5.12.02)

Montagevorschrift:

Tokheim Technologies AG/SA:
ECVR-OL-Montagevorschriften (aktuelle Version)

Wartungsvorschrift:

Tokheim Technologies AG/SA:
ECVR-OL-Wartungsvorschriften (aktuelle Version)

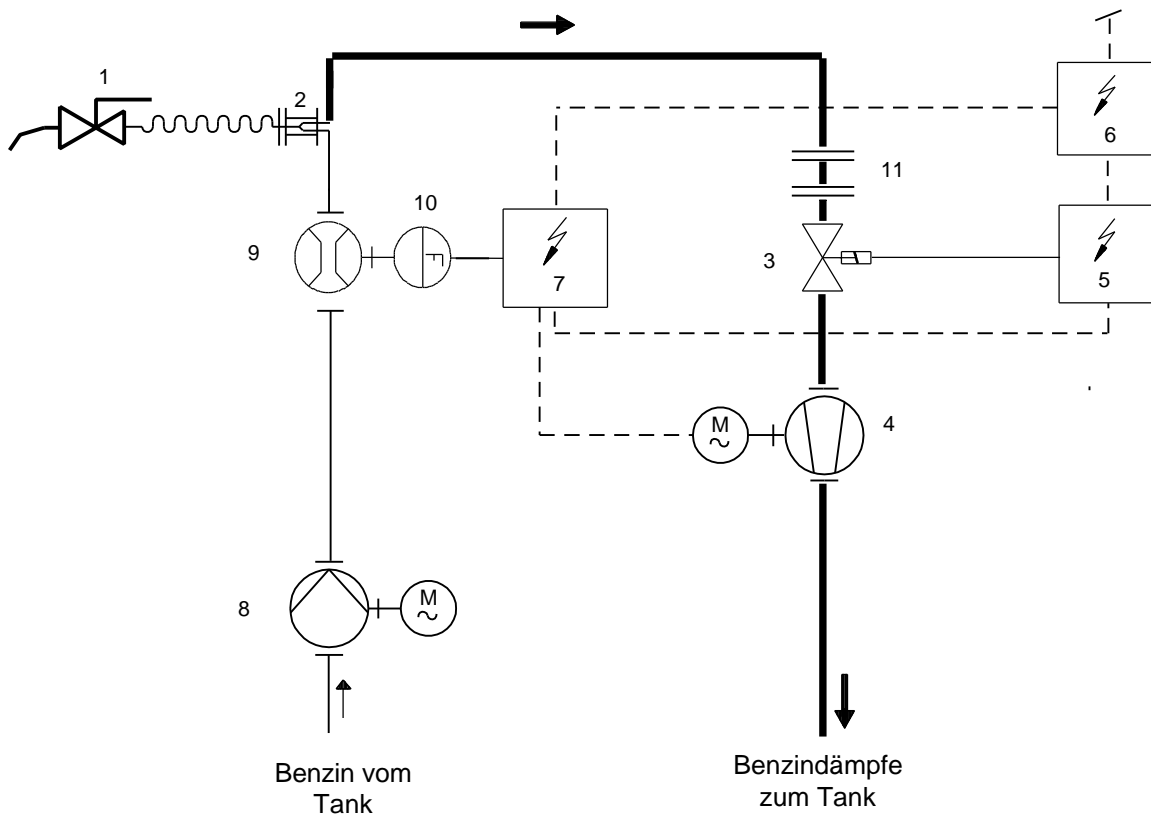
Besondere Hinweise:

Bei Mehrproduktesäulen mit einer Pumpe und nur einem Steuerventil pro Seite sind Zapfhahnen vom Typ ZVA 200 GRV 3 mit integriertem Auf/Zu-Ventil zu verwenden.

BLOCKSCHEMA
(1 Zapfpistole)

TOKHEIM ECVR - OL

MIT KOLBENPUMPE DÜRR



LEGENDE:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 6 Netzgerät |
| 2 Gasabzweiger | 7 Rechner Zapfsäule |
| 3 Proportional-Steuerventil | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 4 Gasförderpumpe
(Riemenantrieb von Elektromotor) | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 5 Steuergerät | 10 Impulsgeber |
| | 11 Option: Messanschluss |

SYSTEMKENNBLATT

VACONOVENT

Firma: Aluminium Rheinfelden
Abteilung Vacono
Friedrichstrasse 80
D-79618 Rheinfelden/Baden

Kurzbeschreibung: Zapfpistole mit Gassauger 92

Vaconovent-Anlage mit Membranmodul, Gasförderpumpe und Vakuumpumpe
Anlage für Tankstellen mit grossen Umschlagmengen

Gasförderpumpe für überproportionale Absaugung, ohne Steuerung

Anordnungsvarianten:

1. Einzelleitung
2. Sammelleitung mit Einfachansteuerungselektronik
3. Sammelleitung mit Multiansteuerungselektronik

Benzinförderleistung im Langzeittest 11.3 - 35.8 l/min.

Bei Normalbetrieb keine Flüssigkeit in den Gasrückführleitungen

Gasrückführrate 140 - 170% (bei reduzierter Produktförderrate bis 500%, da nicht geregelt).

Justierung der Gasrückführrate: Keine

Systemkomponenten:**Hauptkomponenten****Zapfventil**

- Elaflex ZVA 200 GR mit Gassauger 92
- Elaflex ZVA 200 GRV 3 (Auf/Zu-Ventil) mit Gassauger 92

Gasförderpumpe

- ASF Thomas, Typ 8014-5.0, unregelt

Vakuumpumpe

- Dr. Busch GmbH, D-Maulburg, Typ RS RE 0040A

Membranmodul

- GMT Membrantechnik GmbH, D-Rheinfelden
Membrantyp: Mehrschicht-Kompositmembran PAN/POMS aus grobporösem Kunststoffvlies, feinporöse Membranstruktur und Silikonschicht. Membranfläche: 8 m²

Nebenkompnenten**Schlauch**

- Elaflex Conti Slimline 21 TRbF 131

Gasrohr in der Zapfsäule

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers

Gasabzweiger

- Elaflex ZAF 1.1
- Elaflex ZAF 2.1
- EMCO Splitter A 4043
- Schlumberger VR-Adapter G1

Gasrückführrohre zu den Tanks

- Verrohrung und gasdichte Anschlüsse gemäss Montagevorschrift des Systemherstellers
- Behördliche Vorschriften (z.B. Gewässerschutz, Feuerpolizei, SEV usw.)

Zulässiger Gegendruck: Maximal zulässiger Gegendruck am Ausgang der Gasförderpumpe: 150 mbar

Messbericht / Antrag:

- TÜV-Rheinland Nr. 373'058 (5.7.93)
- EMPA Nr. 414'959 #1 (4.9.01)
- EMPA Nr. 421'453 (7.1.02)

Montagevorschrift: Dresser Wayne: "Servicehandbuch aktive Gasrückführung"
Kapitel 3: Installation (aktuelle Version)

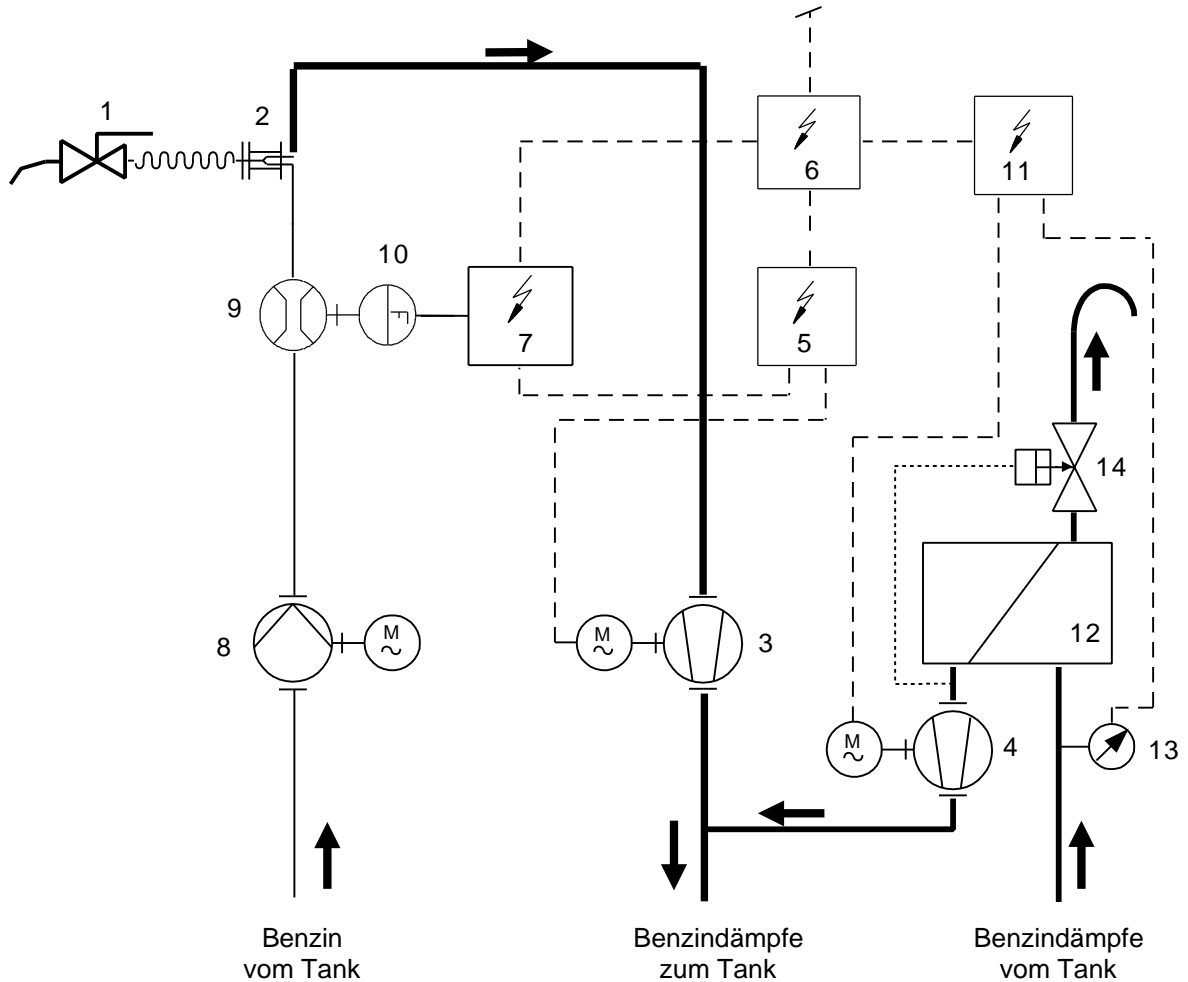
Wartungsvorschrift: Dresser Wayne: "Servicehandbuch aktive Gasrückführung"
Kapitel 4: Wartung (aktuelle Version)

Besondere Hinweise: Es ist besonders wichtig, dass die Dichtigkeit des Erdtanks einschliesslich des Rohrleitungssystems für die Gasrückführung sichergestellt ist.

BLOCKSCHEMA

(1 Zapfpistole)

VACONOVENT



LEGENDE:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 Zapfpistole | 8 Treibstoffpumpe (mit Antrieb) |
| 2 Gasabzweiger | 9 Treibstoffdurchflussmesser |
| 3 Gasförderpumpe ungeregelt | 10 Impulsgeber |
| 4 Vakuumpumpe | 11 Steuergerät VACONOVENT |
| 5 Steuergerät | 12 Membranmodul |
| 6 Netzgerät | 13 Druckmessung |
| 7 Rechner Zapfsäule | 14 Retentat Membranventil |

2.3.3 Automatische Funktionssicherungen

SYSTEMKENNBLATT

VAPORIX

Firma:	FAFNIR Suisse AG Dachslerenstr. 10 8702 Zollikon
Kurzbeschreibung:	Das VAPORIX-System ist eine automatische Überwachungseinrichtung zur Funktionskontrolle von Gasrückführsystemen an Tankstellen. Sie besteht aus einem Durchflusssensor VAPORIX-Flow und einer Betriebselektronik VAPORIX-Control. Während des Betankungsvorgangs wird der Gasdurchfluss zusammen mit dem Kraftstoffdurchfluss (Zapfsäulenrechner) in der Betriebselektronik registriert. Nach Beendigung des Tankvorgangs wird eine Bewertung durchgeführt und der Status ausgegeben.
Anordnungsvarianten:	Der Einbau des Durchflusssensors VAPORIX-Flow erfolgt in der Gasrückführleitung vor der Pumpe und vor dem gegebenenfalls vorhandenen Steuerventil. Die Betriebselektronik VAPORIX-Control wird im Kopf der Zapfsäule montiert. Sie enthält die Versorgung für zwei Messwertgeber des Typs VAPORIX-Flow.
Systemkomponenten:	VAPORIX-Flow Durchflusssensor VAPORIX-Control Messauswertung VAPORIX-Service-Dongle (nur für Service- und Prüfwzwecke) VAPORIX-Master (optional)
Messbericht/Antrag:	TÜV Süddeutschland (17.02.03) EMPA Nr. 429'569 (17.04.03)
Montagevorschrift:	Siehe „Technische Dokumentation FAFNIR VAPORIX-Flow und VAPORIX-Control“.
Wartungsvorschrift:	-
Besondere Hinweise:	Die Abschaltfunktion ist bei der Erstinbetriebnahme der automatischen Überwachungseinrichtung an der Station zu prüfen (siehe „Technische Dokumentation FAFNIR VAPORIX Service-Dongle“). Die automatische Überwachungseinrichtung VAPORIX kann nicht mit den Gasrückführsystemen VACONOVENT und Schlumberger mit Pumpe VRTP 3 kombiniert werden.

3 Systemkonformität, Bau und Betrieb

3.1 Systemkonformität

3.2 Baueingabe

3.3 Bauabnahme

3 Systemkonformität, Bau und Betrieb

Die Abnahme einer Anlage (Neubau, Änderung, Anpassung an Vorschriften etc.) und die Festlegung der zukünftigen Kontrollintervalle erfolgt aufgrund der mit dem Baugesuch eingereichten Unterlagen.

Im Baugesuch sind deshalb Angaben über das Gasrückführsystem und dessen bauliche Anordnung erforderlich, wie in Kap. 3.2 dargestellt.

3.1 Systemkonformität

Die Eignungsprüfung in ihrer ursprünglichen Form war auf die in der Anfangszeit installierten passiven Gasrückführsysteme (einfache Rohrleitungssysteme mit Selbstabschaltung der Benzinförderung bei zu hohem Gegendruck) ausgerichtet. Aktive Systeme umfassen demgegenüber mehrere komplexe und - wie sich gezeigt hat - auch störungsanfällige Komponenten. Ein ordnungsgemässer Betrieb, wie ihn die LRV fordert (vgl. Anh. 2 Ziff. 33 Abs. 3b LRV), ist bei aktiven Systemen insbesondere von ihrer Langzeitstabilität im Praxisbetrieb abhängig. Deshalb haben alle Gasrückführsysteme, die neu zur Eignungsprüfung angemeldet werden, ab 1996 einen erweiterten Test zu absolvieren (vgl. 4.4).

Die Eignungsprüfung ist Bestandteil des Verfahrens zur Aufnahme eines Gasrückführsystems in das vorliegende "Handbuch". Zuständig für die Eignungsprüfung (Messung, Kontrolle und Beurteilung) ist die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Überlandstrasse 129, CH-8600 Dübendorf (Abteilung für Luftfremdstoffe und Umwelttechnik, Tel. 01 823 55 11) als Messfachstelle des Bundes. Die Zuständigkeit für die Aufnahme ins "Handbuch" liegt beim Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), CH-3003 Bern, (Abteilung Luftreinhaltung, Tel. 031 322 93 12).

- Die **Messung** bzw. die **Beurteilung** der Eignungsprüfung für Gasrückführsysteme werden von der EMPA durchgeführt. Eine frühzeitige Kontaktnahme wird empfohlen. Besteht die Absicht, Messungen von einer amtlichen Fachstelle im Ausland durchführen zu lassen, ist es vorteilhaft, die EMPA von Anfang an beizuziehen.
- Mit der **Bestimmung des Emissionsgrades** wird geprüft, ob das Gasrückführsystem die Anforderungen der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) bezüglich der Reduktion der Emissionen erfüllt.
- Mit einer **Funktionskontrolle** wird die korrekte Funktion und das Verhalten des Gasrückführsystems bei Störungen überprüft.
- Durch den **Langzeittest** soll sichergestellt werden, dass das Gasrückführsystem in der Praxis während des ganzen Wartungsintervalls regulär betrieben werden kann, d.h., dass es zuverlässig und stabil funktioniert. Nach dem systemspezifischen Wartungsintervall – Details siehe Cercl'Air-Empfehlung Nr. 20 - muss das Gasrückführsystem von einem ausgewiesenen Fachmann kontrolliert und falls nötig **justiert** werden. Dieser Vorgang muss im Wartungskontrollheft registriert werden.

- Für neue oder geänderte Komponenten eines bereits geprüften, im "Handbuch" aufgeführten Systems ist je nach Art der Komponente eine **Prüfung mit reduziertem Umfang** vorgesehen, die von der EMPA festgelegt wird.
- Die **Beurteilung** der eingereichten Unterlagen sowie der Messungen, Tests, Kontrollen und der Resultate erfolgt durch die EMPA. Sie stellt im Anschluss einen entsprechenden Antrag an das BUWAL. Fällt der Antrag positiv aus, wird das geprüfte Gasrückführsystem bzw. seine Komponenten vom BUWAL in das "Handbuch" aufgenommen.
- Die Abnahmekontrolle nach Inbetriebnahme einer neuen oder umgebauten Anlage, die ausschliesslich im "Handbuch" aufgeführte Komponenten enthalten soll, untersteht den kantonalen Behörden, welche sie z.T. an private Stellen delegieren.

3.2 Baueingabe

Mit der Baueingabe (Teilbereich Luftreinhalteverordnung) sind mindestens die folgenden Unterlagen über das Gasrückführsystem zur Beurteilung anzufordern:

- Situationsplan (Tanksäulen, Rohrtrassen, Lagertanks etc. in geeignetem Massstab)
- Längenprofile oder ausreichende Höhenkotenangaben der Gasrückführleitungen
- Rohrleitungsschema des Gaspendelsystems
- Bauart der Stufe 1 (Druck-Vakuumventil oder ein anderes geschlossenes System)
- Systemdeklaration der Stufe 2 (eignungsgeprüftes System mit den systemspezifischen Installations- und Wartungsvorschriften)

3.3 Bauabnahme

Die Abnahme der Anlage vor Ort umfasst (im Teilbereich LRV) grundsätzlich die Nachprüfung der folgenden Punkte:

<ul style="list-style-type: none"> • Baueingabevergleich der Tankstelle <p>Vor dem Eindecken sollte der effektive Leitungsverlauf zur Vereinfachung bei Reparaturen oder Änderungen massgetreu und mit den Höhenangaben im Leitungsplan eingetragen werden (Fachausdruck: Revisionsplan).</p>	<p>Anhand der "Baubewilligung", des Leitungsplanes und der Montagevorschriften werden die Kenndaten und die technischen Spezifikationen der Tankstelle geprüft und allfällige Abweichungen beurteilt.</p> <p>Checkliste der Prüfstelle!</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Systemkonformität der Gasrückführung 	<p>Der konforme Einbau des Gasrückführsystems und dessen Bauteile wird anhand der Grundanforderungen (vgl. 1) und des Systemkennblattes (vgl. 2) des Handbuches geprüft.</p> <p>Checkliste der Prüfstelle!</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gasrückführrate 	<p>Messung gemäss 4.1</p>

4 Anhänge

- 4.1 Messvorschriften (EMPA)
 - 4.1.1 Volumenmessung mit Benzinförderung - "Nassmessung"
 - 4.1.1.1 Messprinzip
 - 4.1.1.2 Allgemeine Anforderungen an die Messeinrichtung
 - 4.1.1.3 Messunsicherheit bei der Bestimmung der Gasrückführrate
 - 4.1.1.4 Installation der Messgeräte
 - 4.1.1.5 Durchführung von "Nassmessungen" und Auswertung
 - 4.1.2 Volumenmessung ohne Benzinförderung - "Trockenmessung"
 - 4.1.2.1 Messprinzip
 - 4.1.2.2 Allgemeine Anforderungen an die Messeinrichtung
 - 4.1.2.3 Messunsicherheit bei der Bestimmung der Gasrückführrate mit der "Trockenmessung"
 - 4.1.2.4 Installation der Messgeräte
 - 4.1.2.5 Bestimmung des individuellen Korrekturfaktors
 - 4.1.2.6 Durchführung von "Trockenmessungen" und Auswertung
- 4.2 Dichtheitskontrollen
- 4.3 Messgeräte (Hersteller)
 - 4.3.1 Messgeräte für Volumenmessung
 - 4.3.1.1 Bürkert Messgerät
 - 4.3.1.2 Schiltknecht Messgerät
- 4.4 Eignungsprüfung (EMPA)
- 4.5 Wartungskontrollheft (Cercl'Air)
- 4.6 Cercl'Air-Empfehlung (Cercl'Air)

4 Anhänge

4.1 Messvorschriften (EMPA)

Dieses Kapitel wurde von der Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL erstellt.

Mit der Messung an der Tankstelle soll geprüft werden, ob die Gasrückführsysteme sachgemäss installiert sind und ordnungsgemäss betrieben werden können.

Als Leitgrösse wird dazu die Gasrückführrate verwendet, da sie den Emissionsgrad (Wirkungsgrad) des Systems wesentlich beeinflusst. Über die Gasrückführrate können die jeweiligen Messresultate mit den Werten der Eignungsprüfung verglichen werden (siehe auch 4.4). Mit wenigen Messungen und geringem technischen Aufwand kann so überprüft werden, ob das Gasrückführsystem einwandfrei funktioniert.

4.1.1 Volumenmessung mit Benzinförderung - "Nassmessung"

Bei verschiedenen Messgeräten zur Bestimmung des Volumens mit Benzinförderung liegt die Messgenauigkeit für die Volumenmessung im Bereich von $\pm 2 \%$ (relativ). Solche Geräte, die nach dem im Folgenden beschriebenen Messprinzip funktionieren, sind in 4.3 aufgeführt.

4.1.1.1 Messprinzip

Die Gasrückführrate beeinflusst den Emissionsgrad bzw. den Wirkungsgrad des Gasrückführsystems. Bei aktiven Systemen wird die Gasrückführrate durch die Förderleistung resp. die Regeleinheit beeinflusst. Die Gasrückführrate muss gemessen werden, um zu kontrollieren, ob sie den Vorgaben des Systemherstellers entspricht und um allfällige verlagerte Emissionen zu erfassen.

Bei aktiven Gasrückführsystemen wird die richtige Einstellung der Pumpe bzw. der Regelung überprüft. Das vom Gasrückführsystem in den Tankstellentank geförderte Gasvolumen muss mit dem betankten Benzinvolumen übereinstimmen. Mit der Volumenstrommessung wird das geförderte Gasvolumen ermittelt und anschliessend mit dem Benzinvolumen verglichen ("Nassmessung"). Die Gasrückführrate muss theoretisch 100 % betragen (in der Praxis $100 \pm 5 \%$ zuzüglich Messunsicherheit) bzw. mit den in der Eignungsprüfung ermittelten Werten übereinstimmen.

Die Gasrückführrate Θ ist das Verhältnis zwischen dem rückgeführten Gasvolumen (V_r) und dem (in derselben Zeit) betankten Benzinvolumen (V_b).

$$\Theta = \frac{V_r}{V_b} \cdot 100 \%$$

Eine Gasrückführrate von mehr als 100 % bedeutet, dass zusätzlich Aussenluft durch die Gasförderpumpe angesaugt und zurückgefördert wird. Das zusätzliche Volumen wird über die Druckausgleichsleitung emittiert und führt zu verlagerten Emissionen.

4.1.1.2 Allgemeine Anforderungen an die Messeinrichtung

Messgeräte und Hilfsmittel zur Bestimmung des rückgeführten Volumens:

Messgrösse	Messgerät (Beispiel)	minimal erforderliche Genauigkeit
<ul style="list-style-type: none"> Erfassen der Benzinmenge; ausgedientes Volumen 	geeichte Zapfsäule	$\pm 0.15 \text{ l} \quad \pm 0.5 \%$
<ul style="list-style-type: none"> Volumenmessung in/vor der Rückföhrleitung; Volumen über die ganze Betankung 	Anemometer, Gasuhr	$\pm 2 \%$ relativ (Mittelwert aus 3 Messungen)
<ul style="list-style-type: none"> Druckdifferenz zwischen der Rückföhrleitung und der Umgebung (Mittelwert über die Betankung; nur bei Messung in der Gasrückföhrleitung) 	Mikromanometer	$\pm 1 \text{ mbar}$
<ul style="list-style-type: none"> Umgebungsdruck (nur bei Messung in der Gasrückföhrleitung) 	Dosenbarometer	$\pm 5 \text{ mbar}$
<ul style="list-style-type: none"> Temperatur im Bodentank der Tankstelle (Einzelwert) 	thermoelektrischer Föhler	$\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$
Weitere zu erfassende Grösse: <ul style="list-style-type: none"> Betankungsdauer 	Integration der Säulensteuerimpulse oder Stoppuhr	$\pm 0.2 \text{ sec}$

Bemerkungen:

- Für die Volumenmessung eignen sich Gasuhren und Anemometer.
- Bei Messungen in der Gasrückföhrleitung (wie z.B. Volumen-, Druck- und Temperaturmessung) ist dem schnellen Ansprechverhalten der Messeinrichtungen besondere Beachtung zu schenken, damit die Messresultate nicht durch die Trägheit der Geräte verfälscht werden.
- Zur Dokumentation müssen alle relevanten Grössen vor Ort ausgedruckt werden können (Dokument zum Unterschreiben).
- Die Umgebung um die Installationen an Tankstellen sind explosionsgefährdete Zonen. Für die Messung dürfen nur Geräte und Komponenten eingesetzt werden, die für die jeweilige Explosionsgefährdungszone zugelassen sind. Die Messgeräte, welche mit Benzindämpfen in Kontakt kommen können, müssen Ex-geschützt sein.
- Die Messgeräte sollen ein vom Hersteller garantiertes wartungsfreies Intervall von mindestens sechs Monaten haben und dann überprüft werden. Sie müssen generell periodisch überprüft und geeicht werden. Die Messgrösse muss dabei auf einen nationalen Standard (z.B. Eidgenössisches Amt für Messwesen EAM) zurückgeföhrt werden. Dieser ist die Basis der Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Messinstitutionen. Die Überprüfung

der Messgrate wird entsprechend den Vorgaben des Herstellers oder bei Verdacht auf eine Störung durchgeführt.

4.1.1.3 Messunsicherheit bei der Bestimmung der Gasruckfuhrtrate

Beim Messen der Gasruckfuhrtrate sind - bei einwandfreier Bedienung der Geräte und gut ausgebildetem Messpersonal - für das gesamte Messverfahren die folgenden Messunsicherheiten (relativ; stat. Sicherheit 95 % bei ca. 25 l) zu berücksichtigen:

	<i>1 Messung</i>	<i>Mittelwert aus 2 Messungen</i>	<i>Mittelwert aus 3 Messungen</i>
zufällige Fehler	± 2.0 %	± 1.4 %	± 1.2 %
systematische Fehler	± 1.0 %	± 1.0 %	± 1.0 %
Messunsicherheit	± 3.0 %	± 2.4 %	± 2.2 %

4.1.1.4 Installation der Messgeräte

Für die Volumenmessung wird ein Adapter dicht auf die Zapfpistole aufgesetzt oder die Gasrückführleitung in der Zapfsäule unterbrochen. Das Messgerät (Gasuhr oder Anemometer) wird durch zwei kurze Schläuche mit diesen Anschlüssen verbunden.

a) Allgemeines

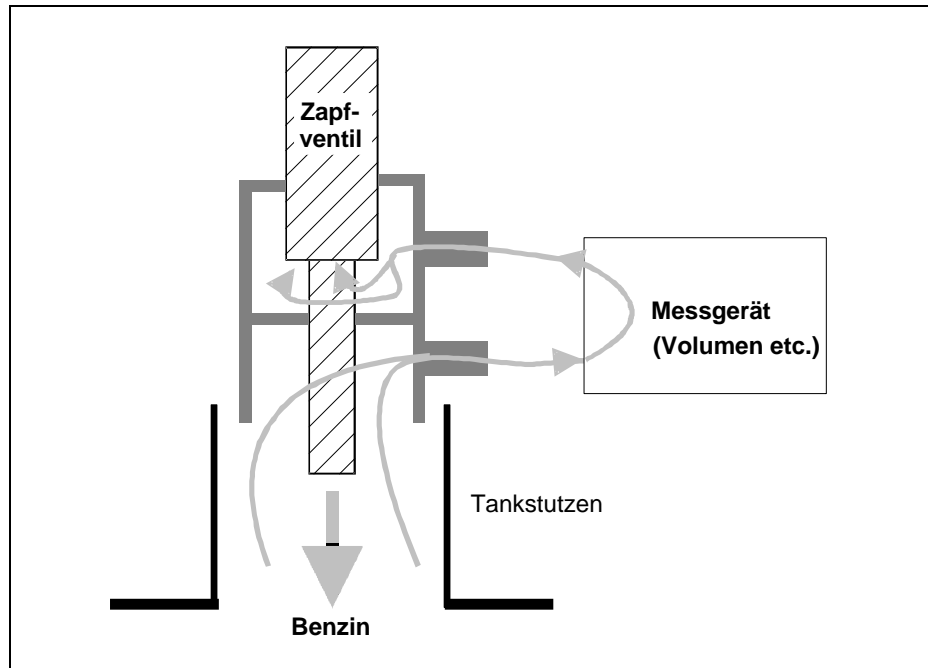
Damit die Gasrückführung durch die Messung nicht beeinflusst wird (z.B. durch Engstellen der Schläuche), müssen die folgenden Bedingungen bei der Installation von Messgeräten eingehalten werden:

- Totale Schlauchlänge 1.5 m ± 0.2 m; hergestellt aus elektrisch leitendem Material;
- Innendurchmesser 18 mm bzw. $\frac{3}{4}$ ";
- für den Einbau der Messstrecke dürfen keine Winkel verwendet werden;
- engere Querschnitte, als sie für feste Installationen beim vorliegenden System verwendet werden können, müssen vermieden werden;
- es muss sichergestellt sein, dass der Schlauch nicht mit Flüssigkeit blockiert werden kann (z.B. Einhalten eines Gefälles zu einem Flüssigkeitsabscheider);
- bei jeder Messung Dichtheitskontrolle (Messgerateanschlusse!).

b) Anschluss an Messadapter

Das Messgerät wird an ein Übergangsstück, den sog. Messadapter, zwischen Zapfpistole und Tankstutzen angeschlossen. Der Messadapter wird so auf das Zapfpistolen-Auslaufrrohr aufgesteckt, dass die Verbindung dicht ist (vgl. 4.2 Dichtheitskontrolle). Mit zwei Schläuchen (vgl. a.) wird das Messgerät mit den Adapteranschlüssen verbunden.

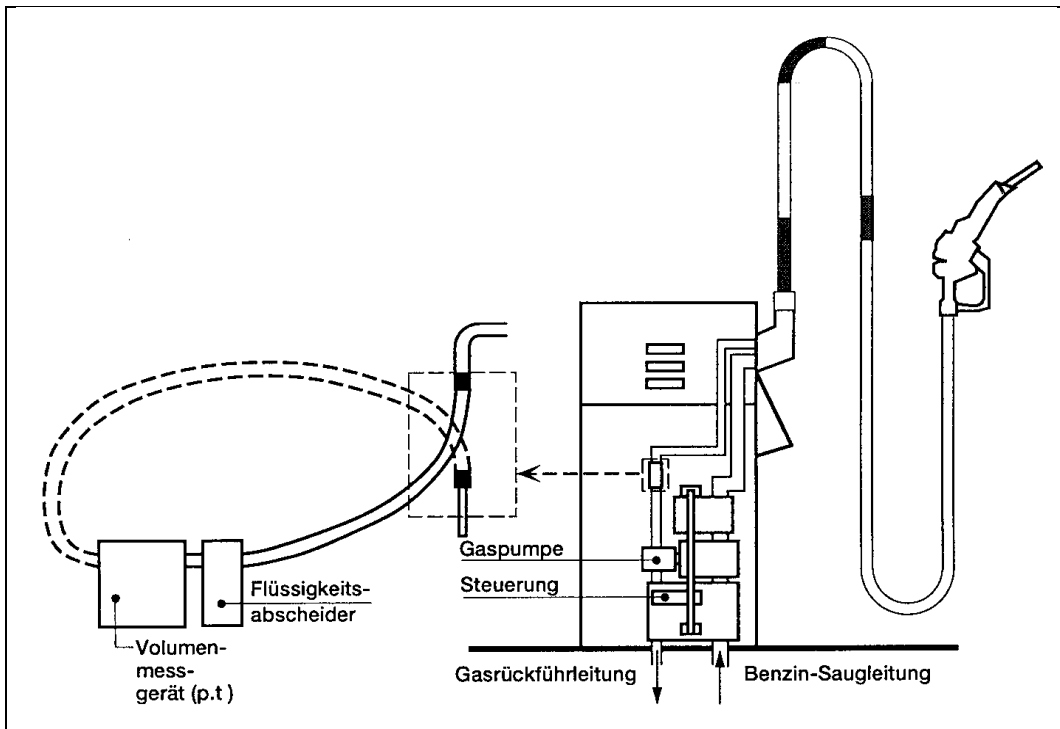
Abbildung 1: Installation mit Messadapter



c) Anschluss an die Gasrückführleitung

Das Messgerät wird in die Gasrückführleitung der Tanksäule eingesetzt. Dazu wird die Leitung i.d.R. zwischen dem Gasabzweiger und der Gasförderpumpe bzw. dem Proportionalsteuerventil (saugseitig) getrennt. Mit zwei Schläuchen (vgl. a.) wird das Messgerät zwischen die Leitungsenden geschaltet. Wenn in der Gasrückführleitung gemessen wird, ist gleichzeitig der Druck in der Messstrecke zu erfassen, damit eine Korrektur auf Umgebungsdruck vorgenommen werden kann.

Abbildung 2: Installation in die Gasrückföhrleitung



4.1.1.5 Durchführung von "Nassmessungen" und Auswertung

Die Anzahl der Einzelmessungen pro Zapfpistole hat grossen Einfluss darauf, wie zuverlässig ein System beurteilt werden kann. Falls Resultate unsicher oder nicht plausibel sind oder andere Beobachtungen zu Zweifel Anlass geben, sind die Messungen zu wiederholen. In solchen Fällen sind mehr Einzelmessungen durchzuführen, als im folgenden minimalen Messumfang angegeben sind.

a) Vorbereitung

Messungen bei extremen Umgebungstemperaturen (tiefer als 5 °C / höher als 25 °C) sind nicht sinnvoll.

Vor der ersten Messung an einer Zapfpistole ist jedesmal die **Dichtheit des Systems zu prüfen**. Sowohl die Anschlüsse des Messgerätes (inklusive Messgerät selbst), wie auch die Gasrückföhrleitung von der Zapfpistole bis zur Pumpe sind in diese Prüfung miteinzubeziehen. Falls z.B. ein Auf/Zu-Abschlussventil an der Zapfpistole (zur Unterbrechung des Gasweges) vorhanden ist, sind die einzelnen Teile separat zu prüfen. Einwandfreie Messungen können nur an dichten Systemen durchgeführt werden. Das Resultat der Dichtheitskontrolle wird in das Protokoll oder das Wartungskontrollheft eingetragen.

Beispiel einer Dichtheitskontrolle:

Beim geschätzten Volumen des zu prüfenden Leitungsabschnittes von 3 Litern muss der Druckabfall bei ca. 50 mbar Überdruck kleiner als 10 mbar pro 15 s sein. Um bei grösseren Volumina dieselbe Dichtheit (bzw. minimalen Leckstrom) zu gewährleisten, muss der Druckabfall entsprechend (proportional) kleiner sein.

Die Messungen sind mit einem Prüftank mit Gaspendelung durchzuführen. Die **Konditionierung des Prüftanks** erfolgt mit einer vollständigen Befüllung und anschließender Entleerung mit Gaspendelung in den Bodentank. Nach der Entleerung ist der Prüftank vor der Messung erneut mit ca. 10 % seines Volumens mit Benzin zu befüllen. Die Messung darf nicht mit leerem Behälter durchgeführt werden. Die Gaspendelung mit dem Bodentank ist aus folgenden Gründen unerlässlich:

- Es wird eine der Temperatur entsprechende, gut reproduzierbare Sättigung der Luft im Prüftank mit Benzindämpfen erreicht.
- Personen, die Messungen durchführen, werden vor der Belastung durch Benzindämpfe geschützt.
- Die Messung verursacht keine vermeidbaren Emissionen.

b) Minimaler Messumfang

Mindestens an der ersten und letzten Gasrückführeinheit (Zapfpistole/Gasförderpumpe) der Tankstelle sind je 3 Einzelmessungen durchzuführen. Bei Messungen mit Anemometer sind zur Kontrolle des Messkopfes (Verschmutzung kann das Messresultat beeinflussen) immer abwechslungsweise zwei verschiedene Messköpfe einzusetzen. Liegen die Messresultate im Bereich von $\pm 2\%$ um den Mittelwert, kann bei einem gut funktionierenden Gasrückführsystem davon ausgegangen werden, dass die Messköpfe in Ordnung sind. In diesem Fall genügt für die übrigen Gasrückführeinheiten der Tankstelle jeweils eine Einzelmessung.

Bei der letzten Gasrückführeinheit sind wiederum 3 Einzelmessungen erforderlich. Zeigt die Kontrolle bei dieser Einheit eine unzulässige Abweichung zwischen den zwei Messköpfen an (Abweichung $> 2\%$ vom Mittelwert), sind alle vorhergehenden Resultate von Einzelmessungen zu verwerfen.

Wird eine Gasrückführeinheit neu justiert, sind an dieser immer mindestens 3 Messungen durchzuführen.

Pro Messung sind ca. 25 Liter Benzin zu betanken.

c) Beurteilung

Die Einstellung des Gasrückführsystems ist in Ordnung, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- Die Gasrückführung darf erst zum Zeitpunkt der Benzinförderung einsetzen.
- Die Abweichung der Gasrückführrate vom betankten Benzinvolumen darf nicht mehr als $\pm 5\%$ (zuzüglich Messunsicherheit) betragen.

4.1.2 Volumenmessung ohne Benzinförderung - "Trockenmessung"

Bei der "Trockenmessung" wird ein Betankungsvorgang mit Gasrückführung simuliert. Im Unterschied zur Nassmessung (vgl. 4.1.1) ist bei dieser Messung jedoch nur das Gasrückführsystem entsprechend dem fiktiven Benzinfluss in Betrieb. Das Gasrückführsystem saugt deshalb an der Zapfpistole Umgebungsluft an, statt wie bei richtigen Betankungen ein Gemisch aus Benzindämpfen und Luft. Dies verändert die Gasrückführrate und wird nachträglich rechnerisch korrigiert.

Das Ziel dieser Messungen ist, eine Aussage über die Gasrückführrate des Systems während des normalen Gebrauches (mit Benzindampf-Luftgemischen aus dem Fahrzeugtank) machen zu können. "Trockenmessungen" dienen also dem gleichen Zweck wie "Nassmessungen". Bei unsicheren oder widersprüchlichen Resultaten ist auf die "Nassmessung" abzustützen.

Werden Messungen zur Justierung oder Kontrolle von Gasrückführsystemen mit Umgebungsluft durchgeführt, erhöht sich die Messunsicherheit durch die Messunsicherheit des Korrekturfaktors. Bei verschiedenen Systemen haben die Korrekturfaktoren verschiedene Werte. Korrekturfaktoren sind zudem von anderen Einflussgrößen abhängig. Die Messunsicherheit der Trockenmessung ist grösser als diejenige der Nassmessung.

4.1.2.1 Messprinzip

a) Allgemeines

Damit an einem Gasrückführsystem "Trockenmessungen" durchgeführt werden können, muss zuerst der Korrekturfaktor für jede individuelle Gasrückführeinheit (auf der Tankstelle eingebaute Zapfpistolen-Pumpeneinheit) bestimmt werden. Dazu werden die Resultate von "Nassmessungen" mit den Resultaten von "Trockenmessungen" verglichen. Der Korrekturfaktor hängt einerseits von der Umgebungstemperatur ab und wird deshalb auf die Referenztemperatur (15°C) bezogen. Er ist jedoch auch von weiteren Grössen abhängig, wie z.B. dem Typ des Gasrückführsystems, dem Druck, der Benzinqualität und der Förderleistung. Letztere sind aber i.allg. wesentlich kleiner und werden pauschal berücksichtigt.

Bei späteren "Trockenmessungen" wird dieser "individuelle" Korrekturfaktor eingesetzt, um die mit Luft erhaltenen Resultate auf die reale Situation mit Benzindämpfen umzurechnen. Auch bei diesen Messungen muss der Temperatureinfluss auf den Korrekturfaktor berücksichtigt werden.

b) Definition des individuellen Korrekturfaktors

Mit Hilfe des individuellen Korrekturfaktors werden die mittels Umgebungsluft bestimmten Gasrückführraten auf die Werte umgerechnet, die bei Betankungen mit realen Benzindampf-Luftgemischen auftreten würden. Der individuelle Korrekturfaktor wird für jede installierte Gasrückführeinheit mit jeweils zwei Messserien bestimmt:

- Bestimmung der Gasrückführrate mit Umgebungsluft (Θ_{Luft})
- Bestimmung der Gasrückführrate mit realen Benzindampf-Luftgemischen (Θ_{Benzin})

In den deutschen Zertifikaten für Gasrückführsysteme (TÜV-Rheinland; Köln) wird der Korrekturfaktor für die Überprüfung mit Luft angegeben. Im vorliegenden "Handbuch" wird die Definition des TÜV-Rheinland übernommen. Die mit Luft bestimmte Gasrückführrate muss

durch den Korrekturfaktor dividiert werden, um die Rückföhrrate zu berechnen, welche mit Benzindampf-Luftgemischen erreicht wird:

$$\frac{\bar{\Theta}_{Luft}}{\bar{\Theta}_{Benzin}} = \text{Korrekturfaktor} \qquad \bar{\Theta}_{Benzin} = \frac{\bar{\Theta}_{Luft}}{\text{Korrekturfaktor}}$$

wobei: $\bar{\Theta}_{Luft}$ mittlere Gasrückföhrate mit Luft ("Gasrückföhrate_{Luft}")
 $\bar{\Theta}_{Benzin}$ mittlere Gasrückföhrate mit realen Benzindampf-Luftgemischen ("Gasrückföhrate_{Benzin}")

Wird der Korrekturfaktor an einer installierten Zapfpistolen-Pumpeneinheit individuell bestimmt (z.B. bei der Abnahmemessung), sind die system- und installationsbedingten Einflüsse im Korrekturfaktor enthalten. Deshalb ist der Korrekturfaktor für jede installierte Einheit individuell zu bestimmen und für spätere Messungen und Justierungen dieser einen Einheit zu verwenden. Nach einem Umbau der Säule muss der individuelle Korrekturfaktor erneut bestimmt werden. Wenn die Bestimmung des Korrekturfaktors mit der gleichen Art von Messgeräten durchgeführt wird wie bei der "Nassmessung" (4.1.1) und wenn die Berechnung aus je 3 Messungen mit Luft resp. mit Benzindampf-Luftgemischen erfolgt, kann von einer Messunsicherheit von **ca. ± 5 %** für die so ermittelte Gasrückföhrate ausgegangen werden.

Die individuell bestimmten Korrekturfaktoren (bezogen auf die Referenztemperatur) der einzelnen Gasrückföhrereinheiten müssen auf der Tankstelle schriftlich vorhanden sein, damit sie jederzeit für die Messungen zur Verfügung stehen.

Ablauf der "Trockenmessung" am Beispiel des speziellen Gerätesets der Firma Bürkert:

"Bei der Messung wird über die Tanksäulen-Elektronik ein Kraftstofffluss vorgegeben (simuliert); dies geschieht z.B. über das Bedienerhandgerät, welches sowohl zur Justierung als auch zur Prüfung der Gasrückföhrung verwendet werden kann. Die Elektronik stellt über eine drehzahlgeregelte Pumpe oder über ein Regelventil - abhängig vom Rückföhrsystem - den diesem Kraftstofffluss zugeordneten Volumenstrom im Rückföhrsystem der richtigen Zapfpistole ein (bei Zapfsäulen mit mehreren Pistolen, die über dieselbe Pumpe betrieben werden). Das Verhältnis zwischen Gasfluss und Kraftstofffluss (Gasrückföhrate) wird im allg. in der Elektronik des Gasrückföhrsystems gespeichert."

Da bei der "Trockenmessung" Luft in den Bodentank gebracht wird, ohne dass die entsprechende Menge Benzin entnommen wird, entstehen bei diesen Messungen verlagerte Emissionen!

4.1.2.2 Allgemeine Anforderungen an die Messeinrichtung

Für die Volumenbestimmung bei der "Trockenmessung" werden die gleichen Messgeräte wie bei der "Nassmessung" eingesetzt (siehe 4.1.1.2 und 4.3).

4.1.2.3 Messunsicherheit bei der Bestimmung der Gasrückführrate mit der "Trockenmessung"

Bei der Bestimmung der Gasrückführrate, berechnet aus dem Resultat von Trockenmessungen und dem Korrekturfaktor, sind - bei einwandfreier Bedienung der Geräte und gut ausgebildetem Messpersonal - für das gesamte Messverfahren die folgenden Messunsicherheiten zu berücksichtigen (relativ; stat. Sicherheit 95 %; Fördervolumen ca. 25 l).

Bestimmung des Korrekturfaktors:

3 Messungen der Gasrückführrate mit Luft	± 2.2 %
3 Messungen der Gasrückführrate mit Benzindampf-Luftgemischen	± 2.2 %
weitere nicht berücksichtigte Einflüsse (Benzinqualität, Druck etc.)	± 3.5 %
	± 4.7 %
Unsicherheit des Korrekturfaktors (quadratische Addition)	± 4.7 %

Gesamte Unsicherheit des Verfahrens:

Die Einstellung eines Gasrückführsystems unter Verwendung der "Trockenmessung" und des bei der Abnahme bestimmten individuellen Korrekturfaktors ergibt je nach Anzahl Messungen die folgenden Werte für die Messunsicherheit:

<i>Messunsicherheit</i>	<i>1 Messung</i>	<i>Mittelwert aus 2 Messungen</i>	<i>Mittelwert aus 3 Messungen</i>
Korrekturfaktor	± 4.7 %	± 4.7 %	± 4.7 %
Trockenmessung	± 3.0 %	± 2.4 %	± 2.2 %
Gesamte Unsicherheit	5.6 %	5.3 %	5.2 %

4.1.2.4 Installation der Messgeräte

Die Messgeräte werden auf dieselbe Art angeschlossen wie bei der "Nassmessung" (über einen Adapter an der Zapfpistole oder in der Rückführleitung). Sowohl für die Bestimmung des Korrekturfaktors wie auch für die "Trockenmessung" selbst gilt der Abschnitt 4.1.1.4 der "Nassmessung".

4.1.2.5 Bestimmung des individuellen Korrekturfaktors

a) Vorbereitung

Das Gasrückführsystem muss vor der Bestimmung des Korrekturfaktors auf den Sollwert (im allg. 100 %) justiert werden.

Die Vorbereitungen, insbesondere die Dichtheitsprüfung, werden, wie bei den "Nassmessungen" im Abschnitt 4.1.1.5 beschrieben, durchgeführt. Bei den Messungen mit Luft entfällt die Konditionierung des Prüftanks.

b) Minimaler Messumfang

Eine präzise Bestimmung des individuellen Korrekturfaktors ist besonders wichtig, da spätere Messungen (Überprüfung und/oder Einstellung der Gasrückführeinheit) auf diesen Wert abstützen. Es sind deshalb mindestens je 3 Messungen (in unmittelbarer Abfolge) mit Luft und anschliessend mit Benzindampf-Luftgemisch durchzuführen (oder in der umgekehrten Reihenfolge).

Falls die Resultate der einzelnen Messungen sich stark unterscheiden, ist das System eventuell noch nicht im Gleichgewicht mit der neuen Gaszusammensetzung. In diesem Fall sind eine oder mehrere zusätzliche Messungen nötig. Die Resultate von Messungen an nicht stabilisierten Gasrückführsystemen sind zu verwerfen.

Pro Messung soll das geförderte Volumen produktseitig ca. 25 Liter anzeigen.

c) Auswertung und Dokumentation

Nach Abschluss der Messungen wird der Korrekturfaktor berechnet:

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{\text{Mittelwert "Gasrückführrate}_{Luft}" }{\text{Mittelwert "Gasrückführrate}_{Benzin}" }$$

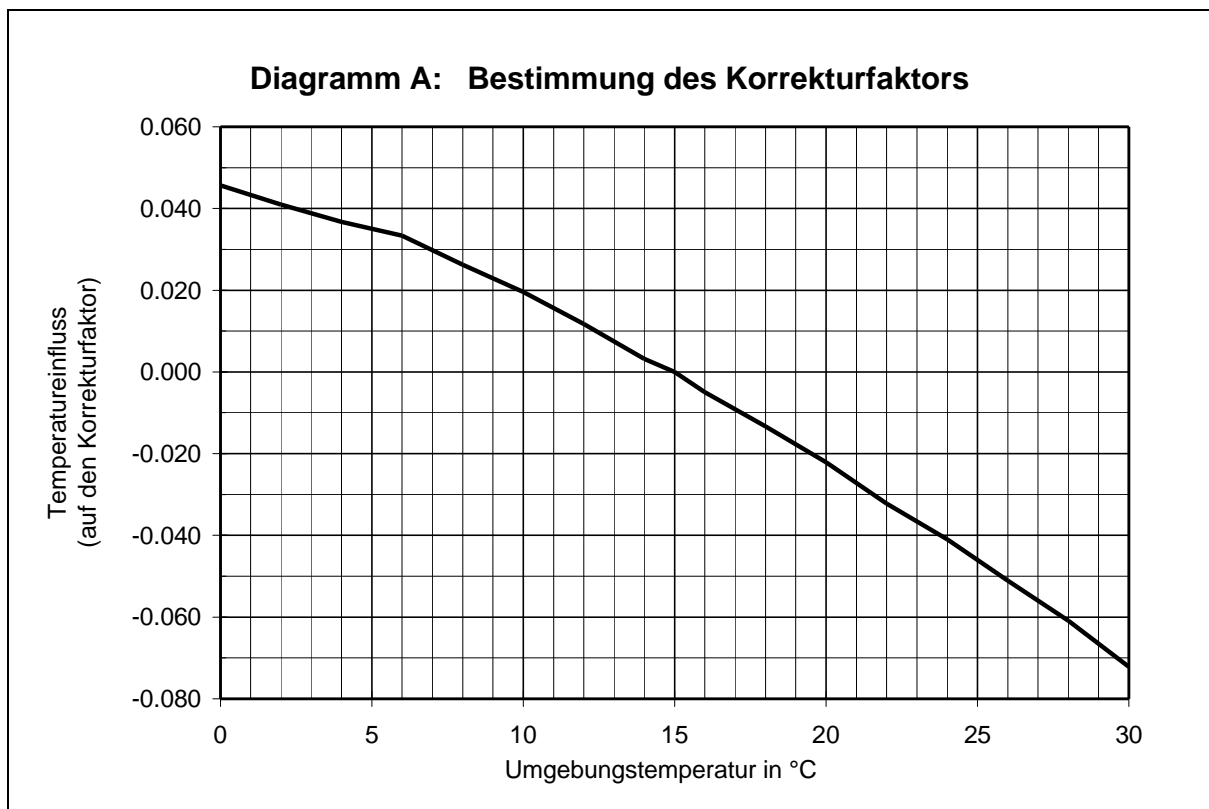
Da der Korrekturfaktor von der Temperatur, die während den Messungen herrscht, abhängig ist, wird der individuelle Korrekturfaktor immer auf die Referenztemperatur (15 °C) bezogen angegeben. Die Umgebungstemperatur wird in das Diagramm A eingesetzt und die Temperaturkorrektur für den Korrekturfaktor ("Temperatureinfluss") herausgelesen (ein grösseres Diagramm als Arbeitsunterlage ist am Ende des Kapitels angefügt). Wird dieser Wert in das jeweilige Gasrückführsystem eingegeben, sollte es bei 15 °C genau auf 100 % justiert sein. Die Berechnung des individuellen Korrekturfaktors erfolgt mit 3 Stellen nach dem Komma.

$$\begin{array}{ccc} \text{Korrekturfaktor} & \rightarrow \text{Diagramm A} \rightarrow & \text{individueller Korrekturfaktor} \\ \text{(Umgebungstemperatur-Messung)} & & \text{(Referenztemperatur = 15 °C)} \end{array}$$

Der individuelle Korrekturfaktor muss schriftlich festgehalten werden (z.B. Etiketle in der Säule oder Eintrag im Wartungskontrollheft).

Ablauf der Bestimmung des individuellen Korrekturfaktors in Stichworten:

1. Installation der Messgeräte
2. Dichtheitskontrolle
3. **3** "Nassmessungen" Mittelwert der Gasrückführraten berechnen.
4. **3** "Trockenmessungen"
5. Kontrolle: JA Mittelwert der Gasrückführraten berechnen.
sind die Resultate konstant? NEIN Weitere Messungen mit Luft durchführen.
6. Berechnen des individuellen Korrekturfaktors bei Referenztemperatur:
 - Mit der Umgebungstemperatur in Diagramm A den Temperatureinfluss auf den Korrekturfaktor herauslesen
 - Temperatureinfluss zum Korrekturfaktor (Umgebungstemperatur) hinzuzählen; ergibt den individuellen Korrekturfaktor bei der Referenztemperatur 15 °C
7. Resultat dokumentieren



Beispiel:**Berechnen des individuellen Korrekturfaktors bei der Referenztemperatur 15 °C**• **Annahmen:**

gemessene Gasrückführrate mit Benzindampf-Luftgemisch	100 %
gemessene Gasrückführrate mit Luft	118 %
berechneter Korrekturfaktor (Umgebungstemperatur)	1.180
Umgebungstemperatur bei der Messung	25 °C

• **Vorgehen:**

Aus Diagramm A den Temperatureinfluss bei der Umgebungstemperatur 25 °C ablesen - 0.046

Aus dem Korrekturfaktor und dem Temperatureinfluss den individuellen Korrekturfaktor bei der Referenztemperatur berechnen:

$$1.180 + (- 0.046) = 1.134$$

• **Resultat:**

1.134 ist der individuelle Korrekturfaktor für die installierte Gasrückführeinheit. Er wird schriftlich z.B. im Wartungskontrollheft festgehalten.

4.1.2.6 Durchführung von "Trockenmessungen" und Auswertung

- a) Voraussetzung** Der individuelle Korrekturfaktor für jede Zapfpistolen-Pumpeneinheit muss vorliegen (vgl. 4.1.2.5)
- b) Vorbereitung** Anschliessen der Messgeräte und Dichtheitskontrolle des Gasrückführsystems (vgl. 4.1.1.4)
- c) Minimaler Messumfang** Wie bei der Nassmessung (vgl. 4.1.1.5):
3 Messungen bei der ersten und letzten Zapfpistole
mind. 1 Messung bei allen weiteren Zapfpistolen

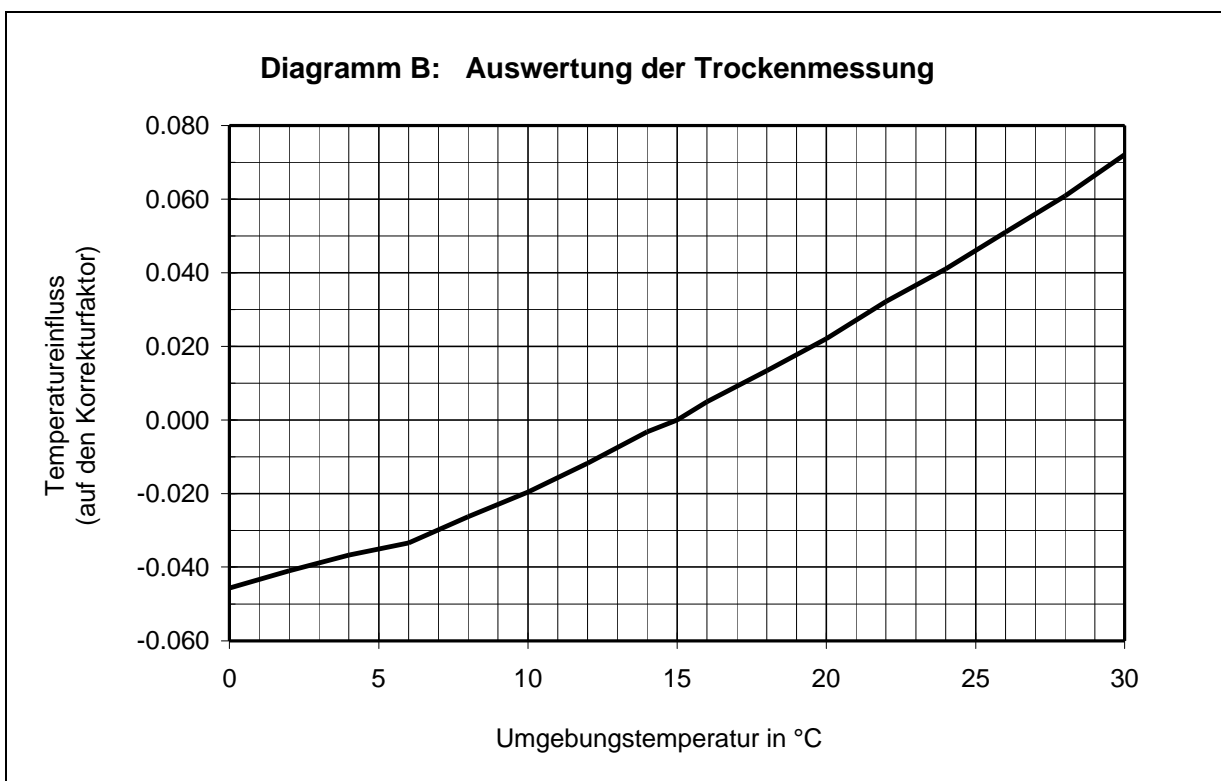
d) Auswertung und Beurteilung

Zuerst wird der individuelle Korrekturfaktor der entsprechenden Gasrückführeinheit z.B. aus dem Wartungskontrollheft herausgelesen. Dann wird der Temperatureinfluss auf den individuellen Korrekturfaktor im Diagramm B (ein grösseres Diagramm als Arbeitsunterlage ist am Ende des Kapitels angefügt) herausgelesen und der Korrekturfaktor für die herrschende Umgebungstemperatur ("aktueller" Korrekturfaktor) berechnet. Die gemessene "Gasrückführ-rate_{Luft}" wird mit dem aktuellen Korrekturfaktor korrigiert. Anhand der resultierenden "Gasrückführ-rate_{Benzin}" erfolgt die Beurteilung:

Das System ist in Ordnung, wenn die berechnete "Gasrückführ-rate_{Benzin}" nicht mehr als $\pm 5\%$ zuzüglich der Messunsicherheit (ca. 5 %) von 100 % abweicht.

Ablauf der "Trockenmessung" in Stichworten:

1. Installation der Messgeräte
2. Dichtheitskontrolle
3. Eine oder mehrere "Trockenmessungen" falls nötig Mittelwert der Gasrückführaten berechnen
4. Umrechnung der gemessenen "Gasrückführrate_{Luft}" auf die "Gasrückführrate_{Benzin}":
 - Mit der Umgebungstemperatur in Diagramm B den Temperatureinfluss auf den individuellen Korrekturfaktor (bei Referenztemperatur) herauslesen
 - Temperatureinfluss zum individuellen Korrekturfaktor hinzuzählen; ergibt den aktuellen Korrekturfaktor bei Umgebungstemperatur
 - "trocken" gemessene "Gasrückführrate_{Luft}" durch den aktuellen Korrekturfaktor (bei Umgebungstemperatur) teilen; ergibt die "Gasrückführrate_{Benzin}"
5. Beurteilung:
 - Messunsicherheit (für die entsprechende Anzahl Messungen) zu 105 % hinzuzählen resp. von 95 % abzählen; ergibt den Toleranzbereich für die "Gasrückführrate_{Benzin}"
 - Resultat beurteilen (liegt es innerhalb des Toleranzbereiches?)
6. Resultat dokumentieren



Beispiel:**Rechnerische Korrektur der "Gasrückführrate_{Luft}" ("Trockenmessung")**• **Annahmen:**

"Trocken" gemessene "Gasrückführrate _{Luft} "	111 %
Individueller Korrekturfaktor im Wartungskontrollheft	1.134
Umgebungstemperatur bei der Messung	10 °C

• **Vorgehen:**

Aus Diagramm B den Temperatureinfluss bei Umgebungstemperatur 10 °C ablesen - 0.019

Aus dem individuellen Korrekturfaktor und dem Temperatureinfluss den aktuellen Korrekturfaktor bei der Umgebungstemperatur berechnen: $1.134 + (- 0.019) =$ 1.115

Resultierende "Gasrückführrate_{Benzin}":
 $111 \% : 1.115 =$ 99.6 %

• **Resultat:**

99.6 % ist die Gasrückführrate, die auf Bedingungen mit Benzin-Luftgemisch korrigiert ist.

• **Beurteilung falls 1 Messung gemacht wurde:**

Messunsicherheit 5.6 %

Toleranzbereich für die Gasrückführrate

Untere Grenze ($100 \% - 5 \% - 5.6 \% =$) 89.4 %

Obere Grenze ($100 \% + 5 \% + 5.6 \% =$) 110.6 %

Der Messwert liegt dazwischen 99.6 %

⇒ das System ist in Ordnung

• **Beurteilung falls 3 Messungen gemacht wurden:**

Messunsicherheit 5.2 %

Toleranzbereich für die Gasrückführrate

Untere Grenze ($100 \% - 5 \% - 5.2 \% =$) 89.8 %

Obere Grenze ($100 \% + 5 \% + 5.2 \% =$) 110.2 %

Der Messwert liegt dazwischen 99.6 %

⇒ das System ist in Ordnung

Diagramm A: Bestimmung des individuellen Korrekturfaktors

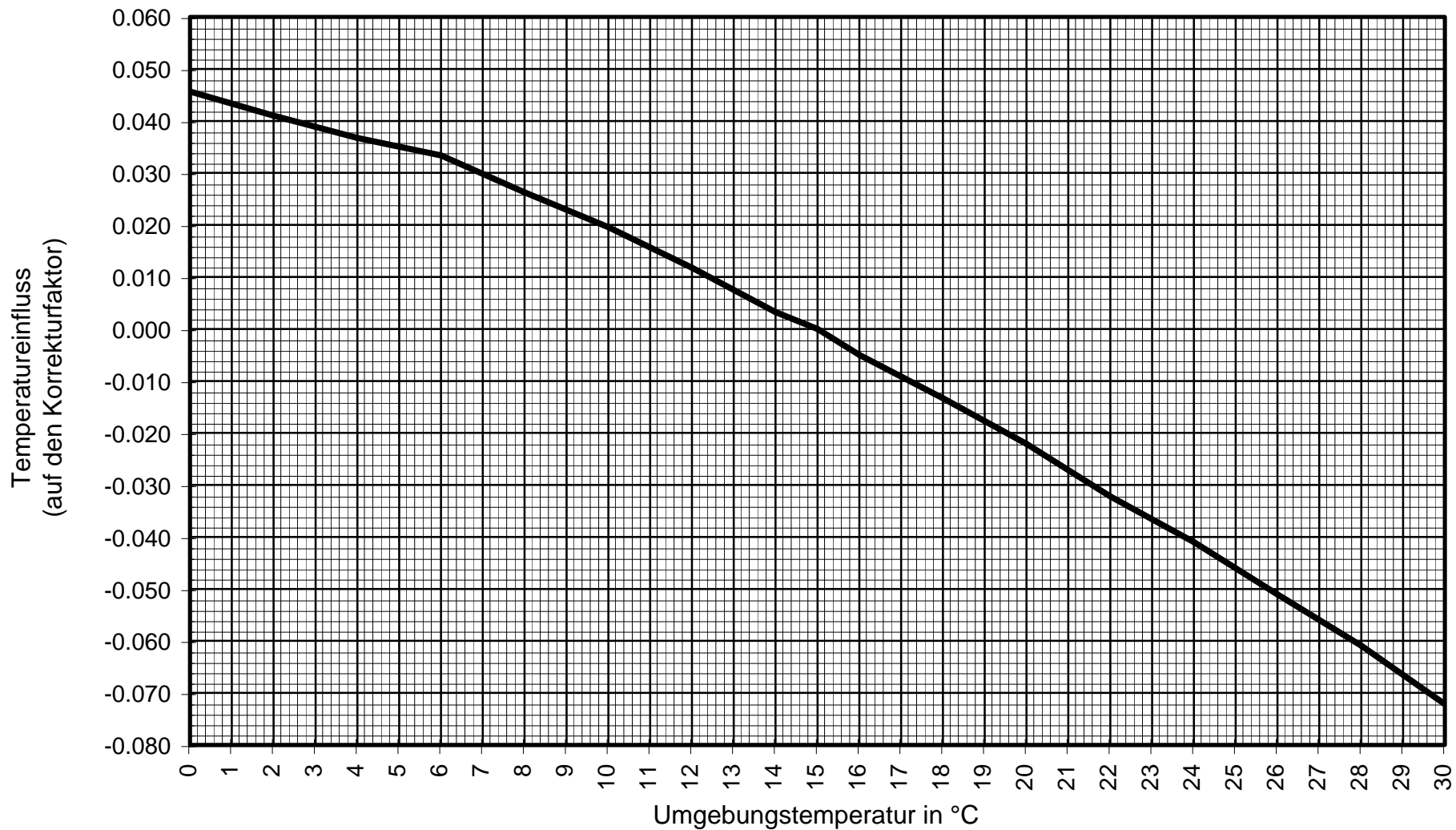
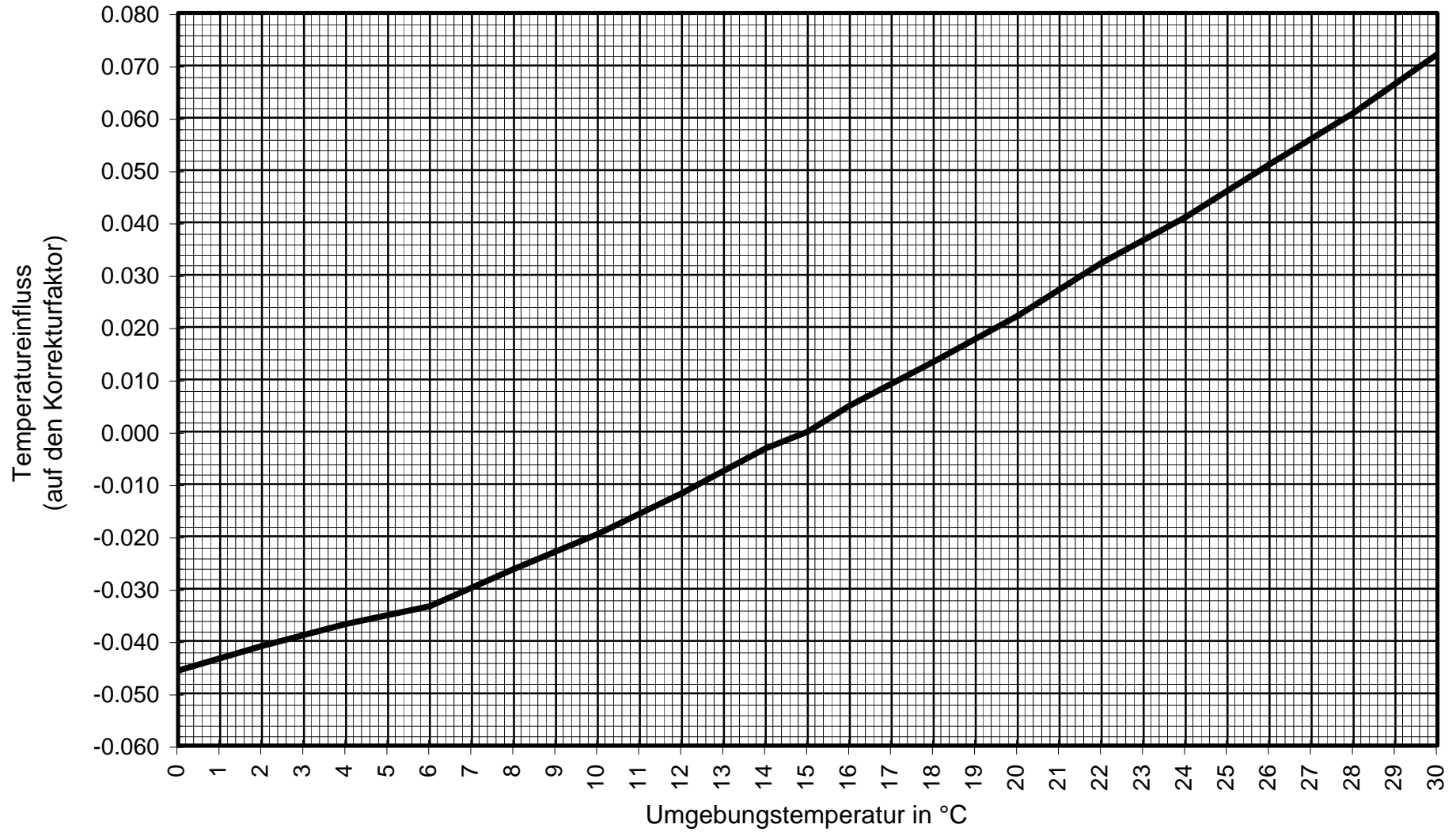


Diagramm B: Auswertung der Trockenmessung



4.2 Dichtheitskontrollen

Eine korrekte Bestimmung der Gasrückführrate ist nur möglich, wenn das Gasrückführsystem dicht ist.

Die Dichtheitskontrollen dienen dazu, sicherzustellen, dass das gesamte Gasrückführsystem (Stufen 1 und 2) im Betrieb keine Leckstellen aufweist.

Anfällig für das Entweichen von Gasen (oder Ansaugen von Falschluff) sind erfahrungsgemäss alle **Abschlussorgane** (z.B. Umstellventile im Domschacht, Gasabschlussventile in Zapfpistolen, Druck-Vakuumventile, Hahnen und Verschlussdeckel von Anschlussstutzen, von Wasserentnahme-, Mess-, und Reservestutzen in Tankschächten etc.).

Unsachgemässe **Anschluss- und Verbindungsteile** wie z.B. fehlende Flanschmutter, verwechselte oder vergessene Anschlüsse können oft schon mit einer einfachen Sichtkontrolle festgestellt werden.

Es kommen 2 Varianten zur Anwendung:

Dichtheitskontrolle 1 (bei der Abnahme)

- Nachweis, dass das gesamte System technisch einwandfrei dicht ist und dass alle Abschlussorgane, Anschluss-, und Verbindungsteile sachgemäss montiert sind.
- Durchführung mit erhöhtem Prüfdruck.

Dichtheitskontrolle 2 (bei periodischen Messungen)

- Nachweis, dass alle Abschlussorgane, Anschluss-, und Verbindungsteile dicht und sachgemäss montiert sind.

Der Dichtheitsnachweis ist mit unterzeichneten Prüfprotokollen zu belegen.

Die Dichtheitskontrollen werden in der Regel abschnittsweise mit einem inerten Prüfmedium (z.B. Stickstoff) durchgeführt.

Zur raschen Ortung von Leckstellen dienen spezielle tragbare Konzentrations-Messgeräte für Kohlenwasserstoffe und Netzmittel. Steht ein Konzentrations-Messgerät nicht zur Verfügung, so kann in Ausnahmefällen mit Netzmittel gearbeitet werden.

Dichtheitskontrolle 1

Die folgenden Rahmenbedingungen sind im Minimum zu erfüllen und im Prüfprotokoll festzuhalten:

Prüfdruck:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Von der Zapfpistole bis zum Fusspunkt der Zapfsäule: <ul style="list-style-type: none"> • Die Prüfbedingungen des Herstellers 2. Vom Fusspunkt der Zapfsäule bis und mit Lagertank einschliesslich den Leitungsteilen der Stufe 1: <ul style="list-style-type: none"> • Mindestens 0.5 bar. Miteinbezogene Lagerbehälter müssen gefüllt sein (mind. 90 % und unter Beachtung von Art. 4 der VWF)¹
Zulässiger Druckverlust:	Nicht mehr als 25 mbar über eine Messdauer von 30 Minuten Nach dem Druckaufbau ist eine Stabilisierungsdauer von 5 Minuten bis zum Messbeginn einzuhalten
Manometer:	Skaleneinteilung 5 mbar oder kleiner oder registrierend mit entsprechender Genauigkeit. Als Alternative kann ein U-Rohr Manometer verwendet werden.

Bei Systemarmaturen (z.B. Druck-Vakuumventile), für welche diese Prüfbedingungen aufgrund ihrer Funktionsweise nicht anwendbar sind, ist die Dichtheitsprüfung systemspezifisch durchzuführen, wobei sich die Prüfdrücke nach den Herstellerangaben richten (Anspruchdruck bei Über- und Unterdruck).

Dichtheitskontrolle 2

Alle Komponenten des Gaspendelsystems sind mit einem Überdruck von **30 mbar** abzupressen.

Zulässiger Druckverlust:	Nicht mehr als 5 % pro Minute Dieser Wert gilt für jeden Systemabschnitt
Manometer:	Skaleneinteilung 1 mbar oder kleiner oder registrierend mit entsprechender Genauigkeit. Als Alternative kann ein U-Rohr Manometer verwendet werden

Bei Systemarmaturen (z.B. Druck-Vakuumventile) für welche diese Prüfbedingungen aufgrund ihrer Funktionsweise nicht anwendbar sind, ist die Dichtheitsprüfung systemspezifisch durchzuführen, wobei sich die Prüfdrücke nach den Herstellerangaben richten (Anspruchdruck bei Über- und Unterdruck).

¹ Artikel 4 der Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF) stellt Anforderungen an den Stand der Technik und die Qualitätssicherung.

4.3 Messgeräte (Hersteller)

4.3.1 Messgeräte für Volumenmessung

Gemäss Selbstdeklaration der Gerätehersteller entsprechen die folgenden Messgeräte den allgemeinen Anforderungen der EMPA (vgl. 4.1.1.2).

4.3.1.1 Bürkert Messgerät

Bezeichnung:	Bürkert Messgerät und Selbstabgleichset für Gasrückführung mit Druckerschnittstelle
Typ:	1094
Messprinzip:	Gasuhr
Bemerkung:	Set bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> - Bediengerät - Gasuhr - Adapter (Gasuhr/Zapfpistole)

Angaben zur Genauigkeit:

Messgeräte und Hilfsmittel zur Bestimmung des rückgeführten Volumens:

Messgrösse	Genauigkeit gemäss Fa. Bürkert	erforderliche Genauigkeit gemäss EMPA
Benzinvolumen	$\pm 0.15 \text{ l} \pm 0.5 \%$	$\pm 0.15 \text{ l} \pm 0.5 \%$
Gasvolumen (Mittelwert aus 3 Messungen)	$\pm 2 \%$ relativ	$\pm 2 \%$ relativ
Druckdifferenz (Rückführleitung/Umgebung; Mittelwert über die Betankung)	wird nicht gemessen (Messung mit Adapter)	$\pm 1 \text{ mbar}$
Umgebungsdruck	wird nicht gemessen (Messung mit Adapter)	$\pm 5 \text{ mbar}$
Betankungsdauer	$\pm 0.2 \text{ sec}$	$\pm 0.2 \text{ sec}$
Umgebungstemperatur	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

4.3.1.2 Schiltknecht Messgerät

Bezeichnung:	Schiltknecht Mess- und Kontrollgerät für Gasrückführsysteme mit Kleindrucker
Typ:	g.672.5s-
Messprinzip:	Anemometer
Bemerkung:	Mit Korrektur von An- und Auslauf der Strömungsmessung vor und nach der Betankung

Angaben zur Genauigkeit:

Messgeräte und Hilfsmittel zur Bestimmung des rückgeführten Volumens:

Messgrösse	Genauigkeit gemäss Fa. Schiltknecht	erforderliche Genauigkeit gemäss EMPA
Benzinvolumen	Impulse der Zapfsäule	$\pm 0.15 \text{ l} \pm 0.5 \%$
Gasvolumen (Mittelwert aus 3 Messungen)	$< 30 \text{ l}, \pm 0.3 \text{ l}$ $> 30 \text{ l}, \pm 1 \%$ des Messwertes	$\pm 2 \%$ relativ
Druckdifferenz (Rückführleitung/Umgebung; Mittelwert über die Betan- kung)	$\pm 1 \text{ mbar}$	$\pm 1 \text{ mbar}$
Umgebungsdruck	$\pm 5 \text{ mbar}$	$\pm 5 \text{ mbar}$
Betankungsdauer	Impulse der Zapfsäule $\pm 0.2 \text{ sec}$ (Anzeige gerundet auf 1 sec)	$\pm 0.2 \text{ sec}$
Umgebungstemperatur	Temperatur in Messstrecke und Prüftank: $\pm 0.5 \text{ °C}$ (bis 20 °C Temperatur- differenz zw. Messstrecke und Prüftank)	$\pm 2 \text{ °C}$

4.4 Eignungsprüfung (EMPA)

Dieses Kapitel wurde von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL erstellt.

Eine detaillierte Beschreibung der erweiterten Eignungsprüfung enthält der EMPA-Bericht Nr. 157'911/1 "Eignungsprüfung für aktive Gasrückführsysteme".

Die Eignungsprüfung umfasst folgende Teile:

a) Bestimmung des Emissionsgrades

Mit der Bestimmung des Emissionsgrades wird geprüft, ob ein Gasrückführsystem grundsätzlich technisch dazu in der Lage ist, den gemäss LRV erforderlichen mittleren Emissionsgrad von max. 10 % einzuhalten. An einer Tankstelle mit installiertem Gasrückführsystem wird bei insgesamt 30 Betankungen mit und ohne Gasrückführung an einer ausgewählten Fahrzeugflotte die gesamte Menge an emittierten organischen Stoffen bestimmt (EURO-Messmethode).

b) Funktionskontrolle

Mit der Funktionskontrolle wird die korrekte Funktion, die Anfälligkeit auf Störungen und das Verhalten bei Störungen im praktischen Betrieb getestet. So wird beispielsweise geprüft, ob Benzin in der Gasrückführleitung beim betreffenden System die Gasrückführrate längerfristig beeinflusst.

c) Langzeittest

Mit dem Langzeittest wird geprüft, ob die Gasrückführsysteme im praktischen Einsatz zuverlässig und stabil funktionieren und regulär betrieben werden können. Bei diesem Test steht die Veränderung der Gasrückführrate der Zapfpistolen-Pumpeneinheit über einen längeren Zeitraum im Zentrum. Die Gasrückführrate ist gleich dem Verhältnis des rückgeführten Gasvolumens zum betankten Benzinvolumen. Sie wird mit einer Volumenstrommessung ermittelt.

Nach einer ersten Mess-Serie muss die Gasrückführrate über 6 Monate innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches ($\pm 5\%$ vom eingestellten Wert zuzüglich Messunsicherheit) liegen. Dies wird mit einer 2. Mess-Serie überprüft.

Testbedingungen:

- Von jedem zu prüfenden Gasrückführsystem werden 6 unabhängige Einheiten (Zapfpistole, Pumpe, Regelung usw.) mit einem minimalem Durchsatz von 50'000 l/Einheit getestet.
- An den zu prüfenden Einheiten dürfen während der gesamten Testdauer keine Eingriffe wie Justierungen oder Reparaturen vorgenommen werden. Die Regelsysteme bzw. die Säulenverschalungen werden plombiert.

Eingriffe sind nur in folgenden Ausnahmefällen gestattet:

- Wartungsarbeiten, die in der offiziellen Wartungsanleitung des Herstellers vorgeschrieben sind;

- Behebung von Defekten, welche aufgrund des Unterbruchs oder einer starken Reduktion der Benzinförderung diagnostiziert werden (aut. Funktionssicherung);
- Die Plomben dürfen nur vom Beauftragten der Messfachstelle ("Control-Officer") entfernt werden. Er protokolliert auch sämtliche Eingriffe.

d) Komponenten der automatischen Funktionssicherung

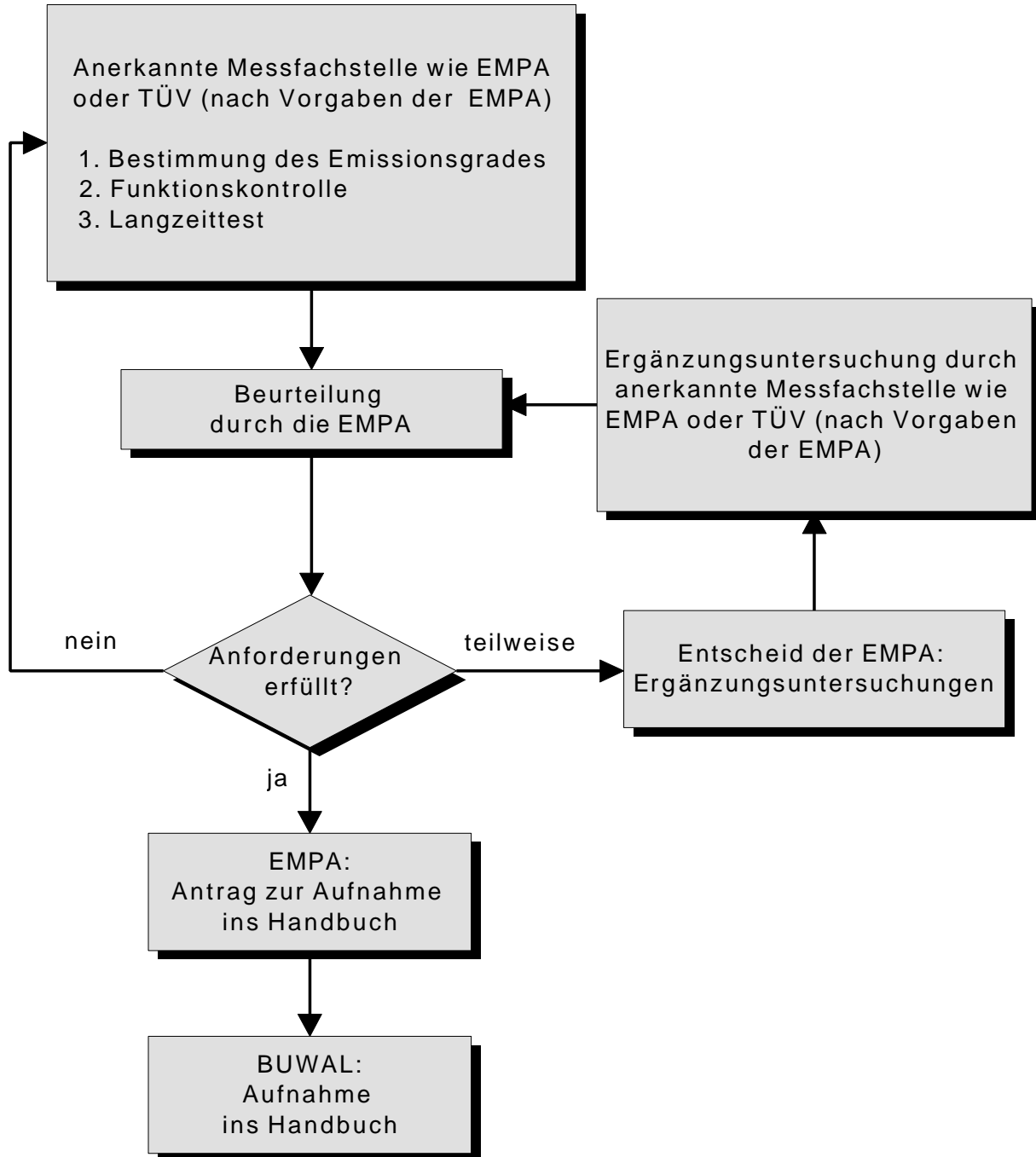
Zur Aufnahme einer automatischen Funktionssicherung ins Handbuch müssen eine Funktionskontrolle und ein Langzeittest durchgeführt werden. Der Umfang der Funktionskontrolle orientiert sich an den Vorgaben der deutschen "Systemprüfung für aktive Gasrückführsysteme und deren Ueberwachungssysteme in Deutschland; Merkblatt I (17.6.02)" und wird in Zusammenarbeit mit dem Hersteller festgelegt. Soll eine bereits im Handbuch enthaltene automatische Funktionssicherung mit einem ebenfalls im Handbuch enthaltenen Gasrückführsystem kombiniert werden, so entfällt der Langzeittest. Der Umfang der notwendigen Funktionsprüfung wird auf Grund der eingereichten Unterlagen im Einzelfall festgelegt.

e) Neue und geänderte Komponenten

Zur Aufnahme neuer bzw. geänderter Einzelkomponenten eines Gasrückführsystems, welches bereits im Handbuch aufgeführt ist, genügt in der Regel das Bestehen einer reduzierten Prüfung. Die EMPA legt deren Umfang nach folgenden Kriterien fest:

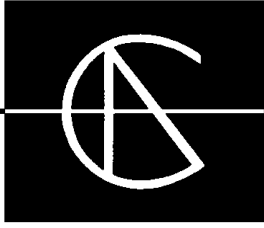
- neue Zapfpistolen:
Bestimmung des Emissionsgrades und Funktionsprüfung
- neue Förder-, Regel- und Sicherungseinrichtungen:
Beurteilung der Komponenten aufgrund der technischen Daten und für:
 - Komponenten, die noch nicht im Handbuch enthalten sind:
Langzeittest und Funktionskontrolle
 - Neue Kombination bereits im Handbuch enthaltener Komponenten:
eine Mess-Serie zur Bestimmung der Gasrückführrate (vgl. Langzeittest)
 - Komponenten der automatischen Funktionssicherung:
Funktionsprüfung
- andere Komponenten (wie Schläuche und Gasabzweiger):
Prüfung der Abmessungen zur Sicherstellung der erforderlichen Gasrückführrate

Ablaufschema der Eignungsprüfung für aktive Gasrückführsysteme



4.5 Wartungskontrollheft (Cercl'Air)

Das Wartungskontrollheft wurde von der Unterarbeitsgruppe "Vollzugsempfehlung Gasrückführung" des Cercl'Air erstellt.



**Cercl
Air**

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygieniker
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria

Wartungskontrollheft für die Gasrückführung an Tankstellen

Adresse der Tankstelle

Name / Bezeichnung:

Strasse, Nr.:

PLZ, Ort:

Kantons-Nr.

AGVS-Ident-Nr.

Ausgestellt am:

Ausgestellt durch: Tankstellen-Inspektorat des
Autogewerbe-Verbandes der Schweiz (TSI)
Mittelstrasse 32 / Postfach 5232
3001 Bern
Telefon: 031 307 15 17
Fax: 031 307 15 16
E-Mail: umwelt@agvs.ch

Der Betreiber einer Tankstelle mit Benzindampfrückführung hat:

- gemäss Artikel 12 und 13 der Luftreinhalte - Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV) ein Wartungskontrollheft zu führen**
- die Wartungs- und Bedienungshinweise für Tankstellenhalter gemäss Text auf Seite 15 zu beachten**
- die regelmässigen Kontrollen in den angegebenen Fristen pflichtbewusst durchzuführen**
- die Durchführung dieser regelmässigen Kontrollen monatlich im Wartungskontrollheft zu bestätigen**
- darauf zu achten, dass alle Systemänderungen an der Gasrückführung im Wartungskontrollheft festgehalten werden**

Das Wartungskontrollheft für allfällige Überprüfungen durch die kantonale Behörde jederzeit bereitzuhalten

Das vorliegende Wartungskontrollheft kann auch durch einen gleichwertigen Datenträger ersetzt werden

Weiterreichende, anderweitige Bestimmungen werden durch das vorliegende Wartungskontrollheft nicht tangiert

Regelmässige und amtliche Kontrollen an der Gasrückführung

Hinweise siehe Seite 5

Datum	S*	Ausgeführte Arbeiten und Kontrollen	Firma/Visum

* Kontrolle mit Schnelltester durchgeführt J = Ja N = Nein

Regelmässige und amtliche Kontrollen an der Gasrückführung

Hinweise siehe Seite 5

Datum	S*	Ausgeführte Arbeiten und Kontrollen	Firma/Visum

* Kontrolle mit Schnelltester durchgeführt J = Ja N = Nein

Wartungs- und Bedienungshinweise für Tankstellen mit Gasrückführung

Das verantwortliche Personal (Tankstellenbetreiber/Tankwart) stellt sicher, dass:

generell

- beim Austritt von Benzin oder Gasen unverzüglich die Reparatur veranlasst wird (Besonders zu beachten sind Druckausgleichsleitung, Säulenverrohrung und Domschacht.)
- Kondensatabscheider in der Gasrückführung regelmässig kontrolliert und entleert werden

beim Treibstoffablad

- der Schacht mit Füllanschluss sauber und trocken ist
- die Anschlüsse für Tankwagenschläuche funktionsbereit sind
- der Gasrückführschlauch zum Tankwagen angeschlossen ist
- nach dem Ablad sämtliche Deckel mit intakter und gereinigter Dichtung wieder montiert werden
- alle Produkte und Gasanschlussteile einwandfrei beschriftet sind

täglich

- eine visuelle Kontrolle der Anlage durchgeführt wird
- bei Defekt die Reparatur unverzüglich veranlasst wird
- der Schlauchauszug kontrolliert wird
- Allfällig vorhandene Flüssigkeit in Gasrückführleitung und Schlauch über das Gasrückführsystem entleert wird
(durch Ausziehen und Hochhalten des Gasrückführschlauches)

wöchentlich

- die Zapfpistolen kontrolliert werden, keine Defekte aufweisen (Absaugvorrichtung, Gummibalg, Manschette, Hahnen-Auslaufrohr etc.) und funktionsbereit sind
- defekte Schläuche ersetzt werden

monatlich (bei aktiven Gasrückführsystemen)

- mit Schnelltester an allen Benzinzapfhahnen Funktionskontrolle durchführen und im Heft unter S (Schnelltester) eintragen
- Falls nicht i.O. sofortige Reparatur veranlassen, Datum der Auftragserteilung und Reparaturfirma unter „ausgeführte Arbeiten und Kontrollen“ eintragen

4.6 Cercl'Air-Empfehlung (Cercl'Air)

Hier werden die Cercl'Air-Empfehlungen für den Vollzug der Gasrückführungssysteme bei Benzintankstellen eingeordnet. Die Cercl'Air-Empfehlungen sind Publikationen der Schweizerischen Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute.

Die Anschrift des Sekretariats lautet: Cercl'Air, Postfach, 9102 Herisau



Cercl'Air-Empfehlung Nr. 22 vom 9. Dezember 2003 über den Vollzug der Gasrückführungssysteme bei Benzintankstellen

1. Einleitung / Ausgangslage

Gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) müssen Benzintankstellen so ausgerüstet und betrieben werden, dass beim Betanken von Fahrzeugen höchstens 10% der in der Verdrängungsluft enthaltenen organischen Stoffe emittiert werden.

Mit dem Ziel, ein gesamtschweizerisch koordiniertes Vollzugsvorgehen anzustreben, hat der Cercl'Air im Juni 1990 erstmals eine Vollzugsempfehlung ausgearbeitet. Diese wurde mehrmals ergänzt und der Vollzugspraxis angepasst. Die letzte Überarbeitung der Cercl'Air-Empfehlung über den Vollzug der Gasrückführungssysteme bei Benzintankstellen wurde aufgrund der hohen Beanstandungen – ein hoher Anteil davon sogar mit Totalausfällen – im Jahr 2001 vorgenommen. Schwerpunkte dieser Revision waren die Einführung von kürzeren Kontrollintervallen, die Überarbeitung der Anforderungen an die eigenverantwortliche Wartung und die Verbesserung der Ausbildung der Messfachleute.

Zur Zeit zeichnet sich eine neue technische Entwicklung der Gasrückführungssysteme ab, die den Vollzug wesentlich beeinflussen wird. In Deutschland werden selbstüberwachende Systeme zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit von Gasrückführungssystemen an Benzintankstellen vorgeschrieben. Die heute gängigen Gasrückführungssysteme können mit einer wirtschaftlich tragbaren Investition mit diesen automatischen Funktionssicherungen nachgerüstet werden. Weitere Länder wie z.B. Österreich und Schweden überprüfen ebenfalls den Einbau dieser selbstüberwachenden Gasrückführungssysteme vorzuschreiben.

Auf Grund dieser technischen Entwicklung hat der Cercl'Air im Frühjahr 2003 eine neue, vollzugsorientierte Fachkommission (FAKO) «Benzintankstellen / QS Gasrückführung» zusammengestellt. Diese hat den nachstehenden Auftrag erhalten:

- Erarbeiten von Grundlagen, um die neuen selbstüberwachenden Gasrückführungssysteme bei Benzintankstellen in den Vollzug einzubauen;
- Vollzugskoordination der Gasrückführungssysteme bei Benzintankstellen (technische Belange, Qualitätssicherung, Ausbildung);
- Kontakt zur Installations- und Servicebranche.

2. Ziel der CercI'Air-Empfehlung Nr. 22

Die Empfehlung ist grundsätzlich als Vollzugshilfe geeignet und soll die Vollzugsbehörden, ungeachtet der gewählten Vollzugsformen, sowie alle interessierten Kreise über die zu treffenden Massnahmen gemäss neuem Erkenntnisstand informieren.

Sie regelt die eigenverantwortliche Wartung, die Anforderungen und Inbetriebnahme von Neuinstallationen, das Nachrüsten der Gasrückführungssysteme mit automatischen Funktionssicherungen bei bestehenden Benzintankstellen, die behördlichen Abnahmemessungen und die periodischen Messungen, die Qualitätssicherung des Vollzuges und die Anforderungen an die Messfachleute.

3. Eigenverantwortliche Wartung

Die Wartungsarbeiten und Kontrollen des verantwortlichen Personals (Tankstellenbetreiber/Tankwart) sind von besonderer Bedeutung für den LRV-konformen Dauerbetrieb der Gasrückführungsanlagen. Die Eigenverantwortung wird so zu einer unabdingbaren Voraussetzung für einen nachhaltigen Vollzug. **Die Tankstellenbesitzer müssen deshalb für jede Tankstelle eine für die Gasrückführungsanlage verantwortliche Person bestimmen, die während den Betriebszeiten erreichbar ist.** Diese Ansprechperson ist den zuständigen Vollzugsbehörden zu melden. Bei Bedarf können die Vollzugsbehörden zusammen mit den betroffenen Verbänden fachliche Informationsveranstaltungen für diese verantwortlichen Personen durchführen.

Damit die Anforderungen der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Anhang 2, Ziffer 33 erfüllt werden, ist die verantwortliche Person dazu verpflichtet

- a. **generell;**
- b. **beim Treibstoffablad;**
- c. **täglich;**
- d. **wöchentlich;**
- e. **monatlich**

sicherzustellen, dass die Tankstellen ordnungsgemäss betrieben werden. Sie überprüft das korrekte Funktionieren des Gasrückführungssystems nach den Angaben des «Wartungskontrollhefts für die Gasrückführung an Tankstellen» des CercI'Air und ist für die genaue Nachführung der Daten in diesem Heft verantwortlich (siehe Anhang).

Wenn die verantwortliche Person feststellt, dass eine Gasrückführungsanlage ausgefallen ist oder nicht mehr richtig funktioniert, so muss sie innerhalb von 72 Stunden die Reparatur ausführen lassen. Ist die Reparatur nach 72 Stunden nicht ausgeführt, sind die betroffenen Zapfhahnen ausser Betrieb zu setzen. Zusätzlich ist ein gut sichtbares Schild mit der Aufschrift «Zapfhahn ausser Betrieb» anzubringen.

Bei Nichteinhaltung dieser Vorschriften oder wiederholten Verstössen dagegen, kann die zuständige Vollzugsbehörde das Kontrollintervall der behördlichen Messungen verkürzen, den Einbau von automatischen Funktionssicherungen für die Gasrückführungssysteme anordnen oder Betriebseinschränkungen bzw. die Stilllegung der Anlage verfügen.

4. Anforderungen an Neuinstallationen / Inbetriebnahme

Neue – oder diesen gleichgestellte – Benzintankstellen (siehe LRV Artikel 2, Absatz 4) müssen mit automatischen Funktionssicherungen für Gasrückführungssysteme ausgerüstet sein. Das System muss einen Defekt oder Ausfall anzeigen und falls dieser nicht behoben wird, spätestens nach 72 Stunden automatisch die Benzinförderung unterbrechen.

Innerhalb von 14 Tagen nach jeder Neuinstallation eines Gasrückführungssystems ist die Anlage durch die Installationsfirma gemäss dem BUWAL-Handbuch für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung auf die ordnungsgemässe Funktion zu überprüfen. Das Inbetriebsetzungsprotokoll (siehe Beispiel im BUWAL-Handbuch) inkl. Messprotokoll jedes einzelnen Zapfhahns ist der zuständigen Vollzugsbehörde zur Überprüfung einzureichen.

Bei jeder Neuinstallation eines Gasrückführungssystems ist die Dichtheitskontrolle 1 gemäss BUWAL-Handbuch (Kapitel 4) durchzuführen. Die Messprotokolle (Zapfsäulen und Lagerbehälter) sind der zuständigen Vollzugsbehörde zur Überprüfung einzureichen.

5. Nachrüsten der Gasrückführungssysteme mit automatischen Funktionssicherungen bei bestehenden Benzintankstellen.

Bei bestehenden Benzintankstellen, die nicht ordnungsgemäss gewartet werden (Ziffer 3 «Eigenverantwortliche Wartung») und die Funktion des Gasrückführungssystems aller Zapfhahnen nicht mittels eines «Schnelltesters» mindestens monatlich überprüft wird, verfügt die Behörde mit einer Frist von 2 Jahren die Nachrüstung eines selbstüberwachenden Systems zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit von Gasrückführungssystemen.

Wird anlässlich einer Kontrolle ein unstabiles Langzeitverhalten (z.B. mehrmalige Beanstandung) oder ein Totalausfall eines Gasrückführungssystems festgestellt, kann die Behörde die Nachrüstungsfrist auf 1 Jahr verkürzen.

6. Behördliche Abnahmemessungen und periodische Messungen

6.1 Abnahmemessung

Die erste behördliche Messung soll frühestens drei, **spätestens jedoch sechs Monate** nach der Neuinstallation eines Gasrückführungssystems bzw. nach Umrüstungen auf andere Gasrückführungssysteme erfolgen.

6.2 Periodische Messung

Grundsätzlich ist die **periodische Messung** bei Gasrückführungssystemen **jährlich** zu wiederholen.

Für Benzintankstellen, welche eine der nachstehenden Voraussetzungen a. oder b. erfüllen, wird der Kontrollturnus auf **zwei Jahre** verlängert:

- a. Die Tankstelle wird mit einem im BUWAL-Handbuch empfohlenen **aktiven** Gasrückführungssystem betrieben, das ohne vorgängige Reparatur- oder Einregulierungsarbeiten bei periodischen Kontrollen und allfälligen Stichproben die LRV-Anforderungen erfüllt.

Zudem muss nachgewiesen werden, dass die Tankstelle nach den Anforderungen unter Ziffer 3 «Eigenverantwortliche Wartung» betrieben wird.

Die Funktion des Gasrückführungssystems aller Zapfhahnen wird mittels eines «Schnelltesters» monatlich überprüft. Das grundsätzliche Funktionieren muss vom Prüfgerät akustisch oder visuell angezeigt werden. Die Überprüfungen sind an einem zu betankenden Fahrzeug durchzuführen. Sämtliche Prüfungsergebnisse müssen im Wartungskontrollheft eingetragen werden.

Wenn mit dem Schnelltester festgestellt wird, dass eine Gasrückführungsanlage nicht ordnungsgemäss funktioniert, so muss innerhalb von 72 Stunden die Reparatur ausgeführt werden. Ist die Reparatur nach 72 Stunden nicht ausgeführt, sind die betroffenen Zapfhahnen ausser Betrieb zu setzen. Zusätzlich ist ein gut sichtbares Schild mit der Aufschrift «Zapfhahn ausser Betrieb» anzubringen.

- b. Die Tankstelle wird mit einem **passiven** Gasrückführungssystem betrieben, das ohne vorgängige Reparatur- oder Einregulierungsarbeiten bei periodischen Kontrollen und allfälligen Stichproben die LRV-Anforderungen erfüllt.

Zudem muss nachgewiesen werden, dass die Tankstelle nach den Anforderungen unter Ziffer 3 «Eigenverantwortliche Wartung» betrieben wird.

Für Tankstellen, welche die nachstehenden Voraussetzungen erfüllen, wird der Kontrollturnus auf **drei Jahre** verlängert:

Die Tankstelle wird mit einer im BUWAL-Handbuch empfohlenen, automatischen Funktionssicherung des Gasrückführungssystems betrieben, die bei einem Defekt oder Ausfall spätestens nach 72 Stunden automatisch die Benzinförderung unterbricht.

Zudem muss nachgewiesen werden, dass die Tankstelle nach den Anforderungen unter Ziffer 3 «Eigenverantwortliche Wartung» betrieben wird.

Für Tankstellen, deren Gasrückführungssystem anlässlich der periodischen Messungen und Stichproben regelmässig beanstandet werden muss oder bei Tankstellen mit mangelhafter Wartung, kann die Vollzugsbehörde einen **verkürzten Kontrollturnus von 6 Monaten** anordnen.

7. Qualitätssicherung

Die Vollzugsbehörde führt **Stichproben zur Qualitätssicherung** durch oder lässt solche durch **neutrale** Messfirmen durchführen. Die Resultate der Stichproben werden im Wartungskontrollheft eingetragen.

Messfirmen, welche die Messungen nicht nach den Anforderungen der CercI'Air-Empfehlung durchführen, erhalten einen schriftlichen Verweis. Im Wiederholungsfalle werden die Messfirmen und die zuständigen Messfachleute von der Liste der Messberechtigten gestrichen.

8. Anforderungen an die Messfachleute

Die Ausbildung für die Messfachleute wird durch das Tankstellen-Inspektorat (TSI) des Autogewerbe-Verbandes der Schweiz (AGVS) in Zusammenarbeit mit dem CercI'Air nach dem Modulraster des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT) modular angeboten.

Behördliche Abnahme- und periodische Kontrollen von Gasrückführungssystemen dürfen nur von Personen durchgeführt werden, welche die Ausbildungsanforderungen des CercI'Air und des AGVS erfüllen.

Der AGVS führt eine für die Vollzugsbehörden zugängliche Liste mit den messberechtigten Personen. Die messberechtigten Personen sind verpflichtet, die vom CercI'Air in Zusammenarbeit mit dem AGVS durchgeführten Aus- und Weiterbildungsangebote zu besuchen.

9. Anforderungen an die Messgeräte

Für amtliche Messungen dürfen nur Messgeräte verwendet werden, die den allgemeinen Anforderungen der EMPA entsprechen (vergleiche «BUWAL-Handbuch für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung», Kapitel 4).

10. Messverfahren

Mit der Messung soll geprüft werden, ob die Gasrückführungssysteme sachgemäss installiert sind und ordnungsgemäss betrieben werden. Die Ermittlung der Gasrückführungsraten haben gemäss den EMPA-Messvorschriften (BUWAL-Handbuch für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung, Kapitel 4) zu erfolgen.

11. Wartungskontrollheft

Mit dem Wartungskontrollheft werden unter anderem die technische Ausrüstung, eigene Kontrollen, Justierungen und messtechnische Systemkontrollen von Fachfirmen, behördliche Messungen und erweiterte Eigenkontrollen dokumentiert. Die Resultate sind im Wartungskontrollheft zu protokollieren. Den Vollzugsbehörden ist jederzeit Einsicht zu gewähren.

Das Wartungskontrollheft wird anlässlich der ersten Messung der verantwortlichen Person der Tankstelle abgegeben. Das Wartungskontrollheft muss so aufbewahrt werden, dass es während den Betriebszeiten von den Vollzugsbehörden kontrolliert werden kann.

Anlässlich der von der Behörde angeordneten Messungen oder bei der Durchführung von Stichproben werden die Wartungskontrollhefte durch die Messfachleute auf Vollständigkeit hin überprüft. Unvollständig geführte Wartungskontrollhefte müssen den Vollzugsbehörden gemeldet werden.

12. Prüfkleber

Mit einem Kleber sollen die behördlichen Messungen an den Tankstellen ausgewiesen werden (Bezugsquelle AGVS). Der Kontrollkleber muss an gut sichtbarer Stelle angebracht werden.

Anhang

Wartungs- und Bedienungshinweise für Tankstellen mit Gasrückführung
(Auszug aus dem Cercl'Air-Wartungskontrollheft)

Das verantwortliche Personal (Tankstellenbetreiber/Tankwart) stellt sicher, dass:

generell

- beim Austritt von Benzin oder Gasen unverzüglich die Reparatur veranlassen wird (besonders zu beachten sind Druckausgleichsleitungen, Säulenverrohrung und Domschacht);
- Kondensabscheider in der Gasrückführung regelmässig kontrolliert und entleert werden.

beim Treibstoffablad

- der Schacht mit Füllanschluss sauber und trocken ist;
- die Anschlüsse für Tankwagenschläuche funktionsbereit sind;
- der Gasrückführschlauch zum Tankwagen angeschlossen ist;
- nach dem Ablad sämtliche Deckel mit intakter und gereinigter Dichtung wieder montiert werden;
- alle Produkte und Gasanschlussteile einwandfrei beschriftet sind.

täglich

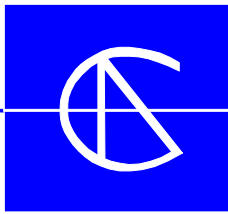
- eine visuelle Kontrolle der Anlage durchgeführt wird;
- bei Defekt die Reparatur unverzüglich veranlasst wird;
- der Schlauchauszug kontrolliert wird;
- allfällig vorhandene Flüssigkeit in Gasrückführleitung und Schlauch über das Gasrückführsystem entleert wird (durch Ausziehen und Hochhalten des Gasrückführschlauches).

wöchentlich

- die Zapfpistolen kontrolliert werden, ob sie keine Defekte aufweisen (Absaugvorrichtung, Gummibalg, Manschette, Hahnenauslaufrohr usw.) und funktionsbereit sind;
- defekte Schläuche ersetzt werden.

mindestens monatlich (bei aktiven Gasrückführsysteme)

- mit Schnelltester an allen Benzinzapfhahnen Funktionskontrolle durchführen und im Wartungsheft unter S (Schnelltester) eintragen;
- falls nicht i.O. sofortige Reparatur veranlassen, Datum der Auftragserteilung und Reparaturfirma unter «ausgeführte Arbeiten und Kontrollen» eintragen.



Cercl'Air-Empfehlung Nr. 22 über den Vollzug bei Gasrückführungssystemen an Benzintankstellen

Version 2012, ersetzt die Version von 2006

1. Einleitung / Ausgangslage

Gemäss Anhang 2 Ziffer 33 der Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV, SR 814.318.142.1) müssen Benzintankstellen so ausgerüstet und betrieben werden, dass beim Betanken von Fahrzeugen höchstens 10% der in der Verdrängungsluft enthaltenen organischen Stoffe emittiert werden (Stufe II). Bei der Belieferung der Tankstelle ist die Gaspendingung vorgeschrieben (Stufe I).

Mit dem Ziel, ein gesamtschweizerisch koordiniertes Vollzugsvorgehen anzustreben, hat der Cercl'Air im Juni 1990 erstmals eine Vollzugsempfehlung ausgearbeitet. Diese wurde mehrmals ergänzt und der Vollzugspraxis angepasst. Die Überarbeitung im Jahr 2001 der Cercl'Air-Empfehlung Nr. 22 über den Vollzug bei Gasrückführungssystemen (GRF-Systeme) an Benzintankstellen erfolgte aufgrund der hohen Beanstandungsquote – ein hoher Anteil davon sogar mit Totalausfällen. Schwerpunkte dieser Revision waren die Einführung von kürzeren Kontrollintervallen, die Überarbeitung der Anforderungen an die eigenverantwortliche Wartung und die Verbesserung der Ausbildung der Messfachleute. Im Jahr 2003 bestand die hauptsächliche Änderung der Empfehlung darin, dass die automatischen Funktionssicherungen bei GRF-Systemen als Stand der Technik aufgeführt wurden. Schliesslich wurde 2006 das Stichprobenkonzept eingeführt.

Ausgangslage für die erneute Überarbeitung der Empfehlung im Juni 2011 sind:

- Die geänderten Anforderungen an neue GRF-Systeme, welche nicht mehr einen speziellen schweizerischen Test durchlaufen müssen;
- Die Feststellung, dass der Vollzug bei Benzintankstellen noch nicht in allen Kantonen gleich gehandhabt wird;
- Der Umstand, dass nach wie vor zu viele Anlagen beanstandet werden müssen;
- Die Rückmeldung des Servicegewerbes, dass gewisse ältere GRF-Systeme nicht über eine längere Zeit einwandfrei betrieben werden können;
- Mit zunehmender Zahl der Anlagen mit automatischen Funktionssicherungen rückt die Kontrolle der eigenverantwortlichen Wartung in den Hintergrund. Zudem haben die kantonalen Stichproben ergeben, dass die eigenverantwortliche Wartung nur sehr mangelhaft wahrgenommen wird.

Automatische Funktionssicherungen von GRF-Systemen bei Benzintankstellen entsprechen dem Stand der Technik. Die kantonalen Stichprobenkontrollen haben ergeben, dass die Beanstandungsquote bei Anlagen mit automatischer Funktionssicherung signifikant niedriger ist als bei Anlagen ohne automatische Funktionssicherung. Aus diesem Grund soll die Sanierung von Anlagen ohne automatische Funktionssicherung vorangetrieben werden.

Diesen Umständen wurde Rechnung getragen und die vorliegende Empfehlung konkretisiert die Einzelheiten des Vollzugs.

2. Ziel der Cercl'Air-Empfehlung Nr. 22

Die Empfehlung ist grundsätzlich als Vollzugshilfe geeignet und soll die Vollzugsbehörden, ungeachtet der gewählten Vollzugsformen, sowie alle interessierten Kreise über die zu treffenden Massnahmen gemäss neustem Erkenntnisstand informieren.

Sie regelt die Anforderungen und Inbetriebnahme von Neuinstallationen, das Nachrüsten der GRF-Systeme mit automatischen Funktionssicherungen sowie den Ersatz nicht einwandfrei funktionierender GRF-Systeme bei bestehenden Benzintankstellen, die behördlichen Abnahmekontrollen und die periodischen Kontrollen, die Kontrollintervalle, die Qualitätssicherung des Vollzuges und die Anforderungen an die Messfachleute.

3. Anforderungen an Neuinstallationen / Inbetriebnahme

Neue Benzintankstellen müssen mit GRF-Systemen ausgerüstet sein. Die Gasrückführrate muss so eingestellt werden, dass die LRV-Anforderungen jederzeit erfüllt werden. Am Zapfventil wird hauptsächlich die Verdrängungsluft aus dem Fahrzeugtank angesaugt, aber zu einem Teil auch Frischluft aus der Umgebung. Die LRV verlangt eine 90%-Rückführrate der organischen Stoffe, was einer Volumenrückführrate von 95% entspricht. Dieser empirische Zusammenhang führt zur Anforderung, dass die Gasrückführrate zwischen 95-105% (plus Messunsicherheit) liegen muss. Das GRF-System muss ausserdem einen Defekt oder Ausfall anzeigen und falls dieser nicht behoben wird, spätestens nach 72 Stunden automatisch die Benzinförderung unterbrechen.

Diese Bedingungen können durch den Einsatz von automatischen Funktionssicherungen erfüllt werden. Die automatische Funktionssicherung kann **selbstüberwacht** oder **selbstregulierend** sein.

Bei selbstüberwachten Systemen wird die Gasrückführrate regelmässig automatisch gemessen.

Bei selbstregulierenden Systemen wird zusätzlich die Gasrückführrate bei Abweichungen vom Sollbereich automatisch nachreguliert.

Die selbstregulierenden Funktionssicherungen stellen die neuste technische Entwicklung dar. Da zum jetzigen Zeitpunkt noch zu wenig Erfahrungen mit den selbstregulierenden Systemen vorliegen, wird vorerst darauf verzichtet, diese zwingend bei Neuinstallationen zu fordern. Der Einsatz von selbstregulierenden Systemen ist jedoch zu empfehlen.

Innerhalb von 14 Tagen nach jeder Neuinstallation eines GRF-Systems ist die Anlage durch die Installationsfirma auf die ordnungsgemässe Funktion zu überprüfen. Das Inbetriebsetzungsprotokoll (IP) kann beim Tankstelleninspektorat (TSI) des Autogewerbeverbands Schweiz (AGVS¹) bezogen werden. Das IP ist inkl. Messprotokoll jedes einzelnen Zapfhahns der zuständigen Vollzugsbehörde bzw. der delegierten Stelle (Tankstelleninspektorat AGVS) zur Überprüfung einzureichen.

4. Nachrüsten oder Ersatz der Gasrückführsysteme bei bestehenden Benzintankstellen ohne automatische Funktionssicherung

Bei Anlagen ohne automatische Funktionssicherung verfügt die Behörde mit einer Sanierungsfrist nach Art. 10 LRV die Nachrüstung bzw. den Einbau einer automatischen Funktionssicherung. Die ordentliche Sanierungsfrist beträgt 5 Jahre und kann in begründeten Fällen verkürzt oder verlängert werden.

Ist die Nachrüstung nicht einwandfrei möglich, ist das GRF-System zu ersetzen und es gelten die Anforderungen aus Punkt 3.

¹ AGVS, TSI, Postfach 5232, 3001 Bern

5. Behördliche Abnahmekontrollen und periodische Kontrollen

Vorbemerkung: Bei jeder Kontrolle ist auch die 'Stufe I' zu prüfen.

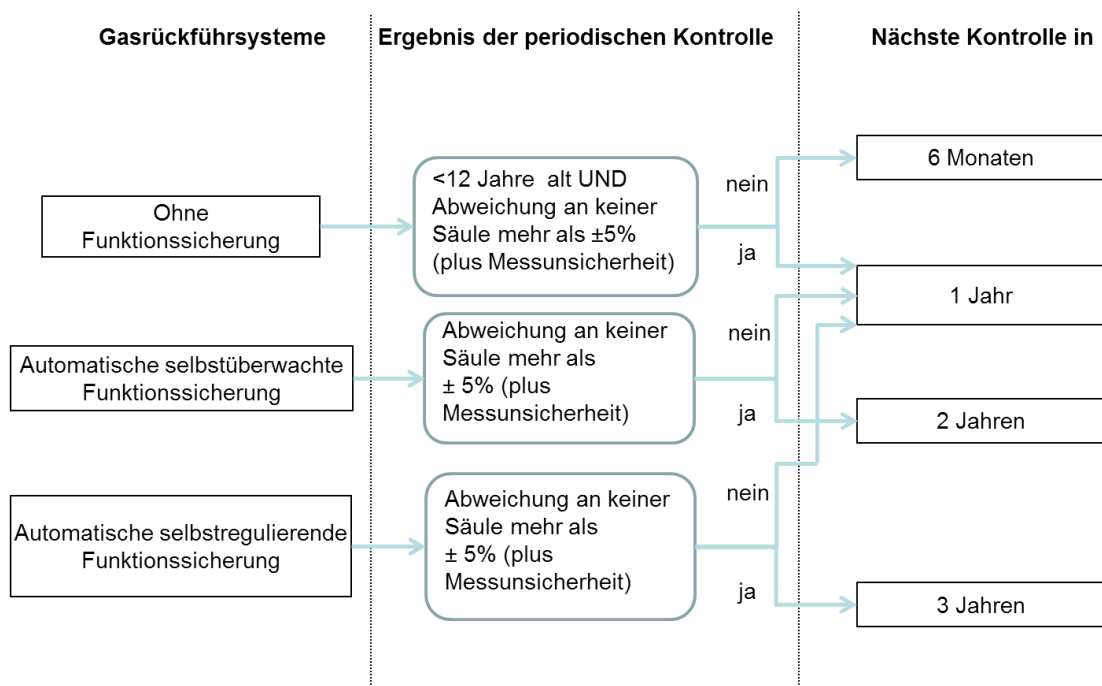
5.1 Abnahmekontrolle

Die erste behördliche Kontrolle soll wenn möglich innert drei, **spätestens jedoch sechs Monaten** nach Inbetriebnahme der Neuinstallation eines GRF-Systems bzw. nach Umrüstungen auf andere Gasrückführungssysteme erfolgen.

5.2 Periodische Kontrolle

Grundsätzlich ist die **periodische Kontrolle** bei GRF-Systemen **jährlich** zu wiederholen. Zur Förderung des Standes der Technik wird das nachstehende Bonus-/Malus-system angewandt, wobei die jeweils neuste Technologie den grössten Bonus erhält. Das Bonus-/Malussystem wird daher regelmässig überprüft und dem Stand der Technik angepasst.

Für Benzintankstellen, welche anlässlich einer periodischen Kontrolle die nachstehenden Voraussetzungen erfüllen, wird der Kontrollturnus auf **zwei bzw. drei Jahre** verlängert:



Bemerkung:

Die Abweichungen beziehen sich auf die gemessenen Werte im angetroffenen Zustand ohne vorgängige Einregulierung.

Für Benzintankstellen, die keine automatische Funktionssicherung aufweisen und anlässlich der periodischen Kontrolle die LRV-Anforderungen nicht erfüllen, ordnet die Vollzugsbehörde einen **verkürzten Kontrollturnus von 6 Monaten** an. Für Anlagen mit aktiven GRF-Systemen ohne Funktionssicherung, die älter sind als 12 Jahre, gilt immer ein Kontrollturnus von 6 Monaten.

Bis zum 31.12.2013 wird bei automatischen selbstüberwachten Funktionssicherungen derselbe Kontrollturnus vergeben wie bei den automatischen selbstregulierenden Funktionssicherungen.

5.3 Prüfkleber

Die behördlichen Messungen sind an der Tankstelle mit einem Prüfkleber auszuweisen (Bezugsquelle AGVS). Der Prüfkleber ist vom jeweiligen Messtechniker an gut sichtbarer Stelle anzubringen.

6. Betriebsinterne Qualitätssicherung

Der Betreiber der Tankstelle hat eine für das GRF-System verantwortliche Person zu bestimmen, die bei Kontrollen erreichbar ist. Die verantwortliche Person ist mit ihren Kontaktdaten der zuständigen Vollzugsbehörde bzw. der delegierten Stelle (TSI des AGVS) zu melden.

Im Sinne einer betriebsinternen Qualitätssicherung wird empfohlen, die Massnahmen gemäss Anhang 1 auszuführen. Insbesondere wird bei aktiven GRF-Systemen ohne automatische Funktionssicherung der regelmässige Einsatz eines Schnelltesters empfohlen (Anhang 1, letzter Absatz). Mit dieser Massnahme können Totalausfälle frühzeitig entdeckt werden.

7. Qualitätssicherung der Behörde

Die Vollzugsbehörde führt **Stichproben zur Qualitätssicherung** durch oder lässt solche durchführen. Die Resultate der Stichproben werden im Serviceheft eingetragen (vgl. Cercl'Air-Empfehlung „Anforderungen für die Durchführung der behördlichen Qualitätssicherung (QS) der Gasrückführsysteme bei Benzintankstellen“).

8. Serviceheft

Mit der vorliegenden Version der Cercl'Air-Empfehlung verliert das bisherige Wartungskontrollheft seine Bedeutung. Es wird durch das Serviceheft ersetzt.

Bei bestehenden Tankstellen wird anlässlich der nächsten periodischen Kontrolle das Wartungskontrollheft vom verantwortlichen Messtechniker durch das neue Serviceheft ersetzt. Bei neuen Tankstellen wird das Serviceheft anlässlich der Abnahmemessung vom verantwortlichen Messtechniker an die verantwortliche Person der Tankstelle abgegeben.

Die verantwortliche Person stellt sicher, dass das Serviceheft korrekt geführt wird. Im Serviceheft dokumentiert werden mindestens folgende Informationen und Vorgänge mit ihren Resultaten: Technische Ausrüstung der Tankstelle, Umbauten, Reparaturen und Einstellarbeiten von Fachfirmen, behördliche Messungen und Stichprobenkontrollen. Werden eigene Kontrollen im Sinne der betriebsinternen Qualitätssicherung (siehe Ziffer 6 dieser Empfehlung) durchgeführt, sind diese ebenfalls im Serviceheft einzutragen.

Das Serviceheft ist so aufzubewahren, dass es während der Betriebszeit der Tankstelle jederzeit amtlich kontrolliert werden kann.

9. Anforderungen an die Messfachleute

Die Ausbildung für die Messfachleute wird durch das TSI des AGVS in Zusammenarbeit mit dem Cercl'Air nach dem Modulraster des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT) modular angeboten.

Behördliche Abnahme- und periodische Kontrollen von GRF-Systemen dürfen nur von Personen durchgeführt werden, welche die Ausbildungsanforderungen des Cercl'Air und des AGVS erfüllen.

Der AGVS führt eine für die Vollzugsbehörden zugängliche Liste mit den messberechtigten Personen. Die messberechtigten Personen sind verpflichtet, die vom Cercl'Air in Zusammenarbeit mit dem AGVS durchgeführten Aus- und Weiterbildungsangebote zu besuchen.

Messfirmen, welche die Messungen nicht nach den Anforderungen des BAFU- Handbuchs² durchführen, erhalten einen schriftlichen Verweis. Im Wiederholungsfalle werden die Messfirmen und die zuständigen Messfachleute von der Liste der Messberechtigten gestrichen.

10. Anforderungen an die Messgeräte

Für amtliche Messungen dürfen nur Messgeräte verwendet werden, die den allgemeinen Anforderungen des BAFU-Handbuchs entsprechen.

11. Messverfahren

Die Ermittlung der Gasrückführungsraten haben gemäss BAFU-Handbuch zu erfolgen.

² Handbuch für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung (BAFU, 2004)

Anhang 1

Empfohlene interne Qualitätssicherung

Dem verantwortlichen Personal (Tankstellenbetreiber/Tankwart) wird empfohlen, dass:

generell

- beim Austritt von Benzin oder Gasen unverzüglich die Reparatur veranlasst wird (Besonders zu beachten sind Druckausgleichsleitung, Säulenverrohrung und Domschacht.)
- Kondensatabscheider in der Gasrückführung regelmässig kontrolliert und entleert werden

beim Treibstoffablad

- der Schacht mit Füllanschluss sauber und trocken ist
- die Anschlüsse für Tankwagenschläuche funktionsbereit sind
- der Gasrückführschlauch zum Tankwagen angeschlossen ist
- nach dem Ablad sämtliche Deckel mit intakter und gereinigter Dichtung wieder montiert werden
- alle Produkte und Gasanschlussteile einwandfrei beschriftet sind

täglich

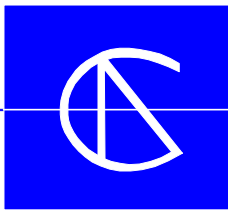
- eine visuelle Kontrolle der Anlage durchgeführt wird
- bei einem Defekt die Reparatur unverzüglich veranlasst wird
- der Schlauchauszug kontrolliert wird
- allfällig vorhandene Flüssigkeit in Gasrückführleitung und Schlauch über das Gasrückführungssystem entleert wird (durch Ausziehen und Hochhalten des Gasrückführschlauches)

wöchentlich

- die Zapfpistolen kontrolliert werden, keine Defekte aufweisen (Absaugvorrichtung, Gummibalg, Manschette, Hahnen-Auslaufrohr etc.) und funktionsbereit sind
- defekte Schläuche ersetzt werden

monatlich (bei aktiven Gasrückführsystemen ohne automatische Funktionssicherung)

- mit dem Schnelltester an allen Benzinzapfhahnen eine Funktionskontrolle durchgeführt und im Serviceheft eingetragen wird
- falls nicht i.O. sofortige Reparatur veranlasst und mit Datum der Auftragserteilung und der Reparaturfirma im Serviceheft eingetragen wird
- wenn die Reparatur nicht innerhalb von 72 Stunden erfolgen kann, der bemängelte Zapfhahn sofort ausser Betrieb genommen wird.



Cercl'Air-Empfehlungen
zur Messung von aktiven
Gasrückführungssystemen
bei Benzintankstellen
(Messempfehlungen aktive GRF-Systeme)
vom 14. April 2010

1 Zweck und Geltungsbereich

11 Zweck

¹Diese Empfehlungen stützen sich auf Artikel 13 Absatz 1 der LRV. Sie empfehlen, wie die amtlichen Messungen bei Tankstellen mit aktiver Gasrückführung durchzuführen ist.

²Mit der Messung an der Tankstelle soll geprüft werden, ob das Gasrückführsystem sachgemäss installiert ist und ordnungsgemäss betrieben wird.

12 Geltungsbereich

¹Die Empfehlungen gelten für die amtlichen Erstabnahmen und die periodischen Messungen. Das zurückgeführte Gasvolumen muss mit dem betankten Benzinvolumen übereinstimmen. Die Gasrückführrate beträgt theoretisch 100 %. Eine Gasrückführrate von mehr als 100 % bedeutet, dass zusätzliche Aussenluft durch die GRF-Pumpe angesaugt und in den Bodentank zurückgefördert wird. Diese zusätzliche Luft wird über die Druckausgleichsleitung abgeführt und führt zu unnötigen zusätzlichen Emissionen.

²In der Schweiz wird ausschliesslich die Nassmessmethode durchgeführt. Die Anweisungen beschränken sich auf diese Methode.

13 Verhältnis zu den BAFU-Empfehlungen über die Emissionsmessung von Luftfremdstoffen bei Stationären Anlagen (Emissions-Messempfehlungen vom 25. Januar 1996)

Diese Empfehlungen gelten, bis die Empfehlungen zur Messung von aktiven Gasrückführungssystemen bei Benzintankstellen in die Emissions-Messempfehlungen integriert ist.

2 Messgeräte

21 Anforderungen an die Messgeräte

¹Die Messungen der Gasrückführtrate müssen mit Geräten durchgeführt werden, welche sich für Durchflussmessungen von Benzindämpfen angereicherten Gasen eignen. Dabei muss das Gerät über die Möglichkeit verfügen, die Messresultate auszudrucken. Die notwendigen Angaben auf dem Ausdruck richten sich nach Ziffer 44. Zur Messausrüstung wird ein Normtank mit einem Inhalt von ca. 110 Liter benötigt. Andere Behälter sind nicht erlaubt.

²Die eingesetzten Geräte müssen den verlangten BAFU-Anforderungen entsprechen.

³Messgeräte, welche mit Benzindämpfen in Kontakt kommen, müssen Ex geschützt sein. Unterlagen über die Einteilung der Ex-Zonen sind im SUVA Dokument Explosionsschutz 2153 d/f/i festgelegt.

22 Prüfungsintervall der Messgeräte

Die Messgeräte müssen nach einem durch den Hersteller vorgeschriebenen Intervall periodisch überprüft und geeicht werden. Der Eigentümer eines solchen Gerätes ist verpflichtet, dieses unaufgefordert nach den Anweisungen des Herstellers revidieren zu lassen.

3 Allgemeiner Messablauf

31 Bedingung

Messungen bei extremen Umgebungstemperaturen (< als 5° bis > 25°C) sind zu vermeiden.

32 Vorbereitungen

¹Vor jeder Messung muss die Anlage auf mögliche Beeinträchtigungen überprüft und für einen reibungslosen Messablauf vorbereitet werden. Dazu gehört nicht nur die Absicherung des Arbeitsplatzes bei der Tanksäule der Stufe 2, sondern auch die Signalisierung der geöffneten Domschächte der Bodentanks (Stufe 1). Die Arbeitsplätze sind generell während des ganzen Aufenthaltes mit geeignetem Material grosszügig abzusperren. (z.B. durch Triopan-Schilder, Absperrkegel und -bänder).

²Vor jeder Messung müssen die benötigten Ausrüstungen wie Adapter, Schläuche, Messstrecke, Messgerät, und der Messtank auf ihre korrekte Funktion überprüft werden.

³Die Messstrecke sowie insbesondere die Messköpfe sind sorgfältig zu behandeln. Harte Schläge oder Benzin, beschädigen die Präzisionslager des Flügelrades und verfälschen so die Messergebnisse. Dichtringe für Messadapter und Anschlüsse der Leitungen müssen intakt und nach Vorschrift des Herstellers richtig montiert sein. Der Messadapter muss auf Vollständigkeit hin überprüft werden. Ganz speziell ist auf die richtige Anordnung der Dichtungen zu achten!

321 Installation der Messvorrichtung

¹Die nachstehende Reihenfolge muss genau eingehalten werden:

- Ex Zone beachten (Messgeräte > 1m ab Boden)
- Messgerät und Prüftank müssen geerdet werden. (Erdungskabel zuerst am nicht stromführenden Objekt und dann erst an der Stromquelle ausserhalb der Ex Zone anschliessen. Stufe 2 = zuerst Säule, dann Messtank und am Schluss das Messgerät).
- Tanktemperaturfühler, Sondenkabel und Unterdruckschlauch anschliessen.

²Die erforderliche Volumenmessstrecke kann auf zwei verschiedene Arten mit dem Messgerät verbunden werden:

- a. über einen speziellen Zapfhahnen-Adapter
- b. direkt in die Gasrückführleitung der Säule eingebaut.

³Wenn die Volumenmessstrecke über den Zapfhahnenadapter mit dem Messgerät verbunden wird, ist speziell auf folgendes zu achten:

- Der Adapter muss gasdicht am Zapfhahnen angeschlossen werden. (Die Dichtungen innerhalb des Adapters müssen vorhanden und unbeschädigt sein).
- Durchflussrichtung des Gasstromes beachten. Im Normalfall ist dieser mit einem Pfeil auf der Messstrecke wie auf der Sonde gekennzeichnet. Wenn der Pfeil fehlt, ist der längere Teil der Messstrecke, wegen der Beruhigung der Gase, die Einlaufseite.
- Start / Stop Gummibalg am Messgerät anschliessen (ist nicht notwendig wenn Messung direkt über das Gerät gestartet wird).

332 Allgemeines

¹Die nachfolgenden Vorgaben sind unbedingt einzuhalten. Andernfalls besteht die Gefahr, dass die Messresultate verfälscht werden:

- Verbindungsschläuche dürfen keine Knickstellen und/oder Winkel am Ein oder Ausgang der Messstrecke haben.
- Die totale Schlauchlänge der Verbindungen sollte 1.5 m +/- 0.2 m nicht über oder unterschreiten und muss aus elektrisch leitendem Material sein.
- Innendurchmesser 18 mm bzw. $\frac{3}{4}$ ".
- Für den Einbau der Messstrecke dürfen keine Winkel eingebaut werden.
- Engere Querschnitte, als sie für feste Installationen beim vorliegenden System verwendet werden müssen vermieden werden.

4 Durchführung der Messung

41 Vorbereitung der Messung

¹ Vor der ersten Messung ist die Dichtheit des Messsystems mit einer Sichtkontrolle und von der Messstrecke bis zur Gaspumpe (in der Benzinsäule) zu überprüfen.

²Die Kontrolle der Dichtung innerhalb des Verbindungsadapters ist von allerhöchster Wichtigkeit.

³Vor der ersten Messung ist der Prüftank zu konditionieren. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- Ca. 20 -25 Liter Benzin in den Tank füllen
- Tank mit Deckel schliessen und schütteln. Dieses mehrmals wiederholen bis Sättigung des Gas /Luft – Gemisch eintritt.
- Beim Öffnen des Deckels darf kein Entweichen von Gasen mehr hörbar sein. So ist eine der Temperatur entsprechend, gut reproduzierbare Sättigung der Gase im Prüftank mit Benzindämpfen erreicht.

42 Checkliste zur Messung (am Beispiel des Schiltknecht-Messgerätes)

¹Eine korrekte Messung ist nur möglich, wenn die unten stehenden Punkte genau befolgt werden:

- Messgerät einschalten;
- Auf dem Display erscheint: Gerätetyp, Softwareversion und anschliessend «0.0»;
- Der Geräteabgleich muss immer beim einschalten des Gerätes oder Sondenwechsel gemacht werden;
- Wenn nicht «0.0» angezeigt wird, ist ein Geräteabgleich durchzuführen. (Taste «Q l/min» mind. 3 Sekunden gedrückt halten. Display blinkt während Abgleich ca. 30 Sec);
- Durch Drücken der Taste «T° C» die Tanktemperatur überprüfen, diese muss ca. der Umgebungstemperatur entsprechen;
- Zapfpistole möglichst gerade über den Prüftankstutzen halten. Nicht Luftdicht abschliessen;
- Im Display auf Position «Liter» stellen;
- Den Zapfhahnen aus der Halterung nehmen, Gaspumpe muss in Betrieb sein (hörbar). Der Durchfluss muss auf 0 l/min fallen, ansonsten ist das Ventil undicht;
- Gummibalg der Fernbedienung zum starten entweder unter den Betätigungshebel klemmen (aufpassen, das dadurch der Durchfluss nicht vermindert wird), oder unter einen Fuss legen;
- Starten und Beenden kann auch direkt am Messgerät ausgelöst werden;

- Tankvorgang starten und Gummibalg möglichst gleichzeitig zusammendrücken. (Kontrolle, Start der Messung: Die grüne LED neben der Anzeige leuchtet);
- Auf der Anzeige blinkt während dem Messvorgang «MEAN» und es wird der 2s-Mittelwert angezeigt;
- Betätigungsbügel vom Hahnen muss während der Messung immer voll gedrückt werden. Dadurch haben wir die Gewähr, dass die Messung bei vollem Benzinfluss durchgeführt wird;
- Tankvorgang nach ca. 25 Litern beenden und Gummibalg (Start/Stop) gleichzeitig entlasten. (Kontrolle, Stop der Messung: Die grüne LED neben der Anzeige leuchtet nicht mehr). Achtung: Auslaufzeit zwischen 5 bis 15 Sec (je nach System) darf nicht unterbrochen oder deaktiviert werden.
- Achtung: Die Messköpfe dürfen nicht mit Benzin verschmutzt werden.

Mit anderen Messgeräten ist die Messung sinngemäss in derselben Reihenfolge durchzuführen

43 Minimaler Messumfang und Auswechseln des Messfühlers

¹Mindestens am ersten und letzten Zapfhahnen der Tankstelle sind je 3 Messungen durchzuführen. Bei den Messungen sind abwechslungsweise immer zwei verschiedene Messköpfe einzusetzen. Liegen die Messresultate von Sonde 1 zu Sonde 2 im Bereich $\pm 2\%$ und erreichen von Messung 1 bis 3 einen Mittelwert von $\pm 2\%$, kann bei einem gut funktionierenden Gasrückführsystem davon ausgegangen werden, dass die Messköpfe in Ordnung sind und das GRF-System stabil läuft. In diesem Fall genügt für die übrigen Gasrückführeinheiten der Tankstelle jeweils eine Einzelmessung. Ist das GRF-System nicht stabil, so müssen an jedem Zapfhahnen jeweils 3 Messungen durchgeführt werden.

²Beim letzten Zapfhahnen sind erneut 3 Einzelmessungen erforderlich. Zeigt die Kontrolle bei dieser Einheit eine unzulässige Abweichung zwischen den zwei Messköpfen an (Abweichung $> 2\%$, sind alle vorhergehenden Resultate von Einzelmessungen zu verwerfen.

³Erfahrungsgemäss muss Sonde 1 als Messsonde und Sonde 2 als Referenzsonde verwendet werden.

⁴Wird ein Gasrückführsystem neu justiert oder repariert, sind an diesem immer mindestens 3 gute Messungen durchzuführen.

⁵Falls Resultate unsicher oder nicht plausibel sind, muss die Messung wiederholt werden.

44 Auswertung und Beurteilung der Messung

¹Auf dem Messstreifen müssen folgende Daten ersichtlich sein:

Schiltknecht-Messgerät:

- Die Adresse der Messfirma
- Datum und Uhrzeit
- Die Messzeit in Sek.
- Die Auslaufzeit in Sek.
- Der Ortsdruck in hPa.
- Der Mittelwert der Tanktemperatur
- Das total gemessene Volumen
- Der Differenzdruck – Mittelwert, berechnet aus dem Ortsdruck und dem Systemdruck
- Der maximal gemessene Differenzdruck
- Der Temperaturmittelwert zwischen Tanktemperatur und Messstrecke
- Der Durchflussmittelwert
- Das total korrigierte Volumen
- Datum der letzten Messgerät-Revision

²Die Benzinmenge pro Messung (auf Display Säule ablesbar) muss von Hand in das entsprechende Feld (Zapfhahn) übertragen werden.

³Der Wirkungsgrad der Anlage wird nun wie folgt berechnet und auf den Messstreifen übertragen:

$$\text{Wirkungsgrad in \%} = \frac{\text{effektives Volumen} \times 100}{\text{Benzinmeng}}$$

Mit der Unterschrift und Bezeichnung des gemessenen Zapfhahnes bestätigt der Messtechniker das Messergebnis.

Bürkert-Messgerät:

- Die Adresse der Messfirma
- Datum und Uhrzeit
- Säulenummer
- Gemessener Kraftstoff
- Der maximal gemessene Durchflusswert
- Die Umgebungstemperatur
- Der Korrekturfaktor
- Das totale Benzin-Volumen
- Das total gemessene Gas-Volumen
- Die Volumenrate (=Wirkungsgrad der Gasrückführung)

Mit der Unterschrift und Bezeichnung des Ortes der Messung bestätigt der Messtechniker das Messergebnis

Beurteilung der Messresultate

⁴Die Einstellung des Gasrückführsystems ist in Ordnung, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- Die Gasrückführung darf erst zum Zeitpunkt der Benzinförderung einsetzen.
- Die Benzinförderung und die GRF müssen praktisch gleichzeitig unterbrechen. Bei einigen Systemen kann es kurze Nachlaufzeiten geben.
- Die Abweichung der Gasrückführrate vom betankten Benzinvolumen darf nicht mehr als $\pm 5\%$ (zuzüglich 2% Messunsicherheit betragen).

45 Entleeren des Messtanks

Nach den durchgeführten Messungen muss der Messtank entleert werden. Dabei ist auf die korrekte Erdung zu achten. Zur Vermeidung von unnötigen Emissionen darf nur mit montiertem Gaspendschlauch entleert werden.

5 Dichtigkeitstest Gasrückführung Stufe1 und der DV-Ventile

51 Visuelle Kontrolle Gasrückführung Stufe 1

Vor der Dichtheitsmessung ist die Gasrückführung Stufe 1 einer visuellen Kontrolle zu unterziehen. Folgende Punkte sind zu überprüfen:

- Sind die Anschlüsse der Unterflurtanks an die Entlüftungsleitungen korrekt.
- Auf den Entlüftungsleitungen der Benzin-Unterflurtanks müssen DV-Ventile montiert sein.
- Gasanschlussstutzdeckel Gasrückführung (3“) inkl. Dichtung.
- Messstabdeckel inkl. Dichtung.

52 Dichtigkeitstest Gasrückführung Stufe 1 und der Druckvakuum-Ventile

¹Der Dichtheitsnachweis sollte nach Möglichkeit durchgeführt werden, wenn keine Betankungen an der Tankstelle stattfinden.

Sollte dies nicht möglich sein, ist die Dichtheitsprüfung erst durchzuführen, nachdem die beanstandeten Zapfhahnen einreguliert sind. Die Justierung sollte möglichst auf eine Gasrückführrate von 100 % eingestellt werden.

²Beim Unterflurtank wird am Gasanschlussstutzen (3“) ein Deckel mit einem Manometer montiert. Dieses sollte einen Messbereich von 0–50 mbar haben. Anschliessend wird ein ganzer Prüftank Benzin (120 Liter) ohne Gaspendingung in den Unterflurtank entleert. Dabei muss sich ein Druck von mindestens 4 mbar aufbauen, sofern keine grossen Undichtigkeiten vorhanden sind. Ab etwa 25 mbar können die DV–Ventile öffnen. Prüfdrücke der DV-Ventile gemäss Herstellerangaben beachten. Der zulässige Druckverlust darf nicht mehr als 5% pro Minute betragen.

Beispiele:

Aufgebauter Druck = 4 mbar	Zulässiger Druckverlust = 0,2 mbar pro Minute
Aufgebauter Druck = 20 mbar	Zulässiger Druckverlust = 1,0 mbar pro Minute
Aufgebauter Druck = 30 mbar	Zulässiger Druckverlust = 1,5 mbar pro Minute

- *Der Druckverlust bei einem aufgebauten Druck unter 10mbar kann nur mit digitalen Manometern und der Genauigkeitsklasse 0,1 % genügend genau bestimmt werden.*
- *Zulässiger Druckverlust bei 30 mbar: kleiner 5% pro Minute (= 1,5 mbar/min analog Buwal-Handbuch.*

³Der entstandene Überdruck wird von vielen Faktoren beeinflusst. Dabei spielt das Gasvolumen im Bodentank, und wie viele Tanks miteinander verbunden sind eine wesentliche Rolle. Um einen genügend hohen Überdruck zu erzeugen, besteht die Möglichkeit, vor dem Messtermin die Tankstelle zu informieren, dass die Benzintanks gefüllt werden sollten.

⁴Wenn das DV-Ventil nicht dicht ist, könnten austretende Benzindämpfe als Flimmern erkannt werden. Es wird empfohlen, einen dunklen Hintergrund z.B. Bäume Häuser oder ähnliches zu nehmen. Künstliche Hintergründe (z.B. schwarze Tafeln), welche hinter den Ventilen angebracht werden, bringen keine markante Verbesserung für die Erkennbarkeit von Undichtigkeiten. Bei einem undichten Ventil fällt gleichzeitig auch der Druck beim montierten Manometer auf dem Gasrückführanschluss im Domschacht.

⁵Sollte jedoch das DV-Ventil dicht sein, und der Druckverlust ist immer noch vorhanden, ist die Undichtheit an folgenden Orten zu suchen:

- Dichtung Gasanschlussdeckel bzw. Messstab
- Verbindungen an den Entlüftungsleitungen
- Verbindungen im Domschacht
- Anschlüsse im Zapfsäulenfuß
- Mannslochdeckel von Tank
- usw.

6 Dichtheitskontrolle Stufe 1 und Stufe 2

¹Die Dichtheitskontrolle der Stufe 1 und 2 mit dem Medium Stickstoff ist während des Betriebs einer Tankstelle nicht möglich, da die Station komplett abgesperrt werden müsste. Es wird auch sehr viel Stickstoff verbraucht.

²Aus heutiger Sicht muss eine seriöse Sichtkontrolle durchgeführt werden. Dabei ist auf die einwandfreie Montage der sichtbaren Komponenten (fehlende oder defekte Dichtungen, leckende Verbindungen usw.) zu achten.

³Die Dichtheitskontrolle wird fortlaufend ergänzt und dem Stand der Technik angepasst.

7 Systemkontrolle

71 Durchführung der Kontrolle

Nachdem die Messungen durchgeführt wurden, ist die Systemkontrolle (Kontrolle der vorhandenen Komponenten) bei der Stufe 1 wie auch bei der Stufe 2 anhand der Systemblätter durchzuführen.

72 Spezielle Anweisungen für die Durchführung der Kontrolle

721 Bei jeder periodischen Messung

¹Die Station ist optisch auf die korrekte Montage der Komponenten zu überprüfen. Es dürfen keine Beschädigungen und keine fehlenden oder defekten Dichtungen/Verbindungen festgestellt werden.

²Wenn die Gasrückführrate nicht korrekt eingestellt werden kann, ist die Säule wie in 722 beschrieben abzupressen.

722 Bei jeder Neuinstallation

Das System, inkl. Stufe 1 (Druck-Vakuumentile) und Stufe 2 muss abgepresst werden. Die Druckprüfung muss auch die Komponenten der Tanksäule umfassen. Das erforderliche Protokoll ist bei der zuständigen Stelle anzufordern.

723 Bei jeder Systemänderung

Die Dichtheitsprüfung ist gleich durchzuführen wie in 722 beschrieben.

724 Alle 10 Jahre

Die gesamte Tankstelle muss anlässlich der Tankrevision abgepresst werden. Diese Prüfung umfasst die Stufe 1 inkl. Druckvakuum Ventile und Stufe 2 inkl. aller in der Säule montierten Komponenten. Das entsprechende Protokoll ist bei der zuständigen Stelle anzufordern (z.B. zuständiges Gewässerschutzamt).

73 Abpressen mit Überdruck

¹Die folgenden Arbeitsschritte müssen eingehalten werden.

- Trennen der Tanksäule von der Rückföhrleitung mit Blindscheibe oder Zapfen. Hahnen abnehmen.
- Verschliessen der Hahnenseite mit Deckel und Manometer im mbar Bereich
- Anschluss an Medium Stickstoff .
- Integrierter Abschliesshahnen.
- Falls vorhanden Proportionalsteuerventil öföfnen.
- Aufbau des Prüfdruckes von 30 mbar mit Stickstoff
- Druck wöhrend 10 Minuten kontrollieren
- Der Druckverlust wöhrend dieser Zeit darf max. 3 mbar betragen.
- Bei Neuanlagen und Abnahmemessung Prüfdruck gemäss Hersteller
- Ist der Druckverlust grösser, Leck mit Leckspray suchen und beheben
- Blindscheiben entfernen
- Rückföhrrate neu einstellen

²Sofern die Prüfung mit montiertem Zapfhahn durchgeföhrt wird, ist wie folgt vorzugehen:

- Zapfhahnen montiert lassen.
- Messadapter montieren.
- Abschliesshahnen und Manometer wie oben beschrieben montieren.
- Anschluss für Prüfmedium Stickstoff.
- Weiter wie oben aufgeföhrt

74 Vorgang mit Unterdruck

¹Wenn die Dichtheitsprüfung mit Unterdruck durchgeföhrt wird, befolgen Sie die untenstehenden Punkte:

- Trennen der Tanksäule von der Rückföhrleitung mit Blindscheibe oder Zapfen.
- Hahnen abnehmen. Saugpumpe mit Manometer montieren.

²Mit dieser Art der Prüfung kann ein vorhandenes Leck nicht eruiert werden.

8 Allgemeine Sicherheitshinweise

Bei allen auf der Tankstelle auszuführenden Arbeiten ist den geltenden Sicherheitsvorschriften die entsprechende Aufmerksamkeit zu schenken.

PFLICHTENHEFT

5. Februar 1998
überarbeitet am 5.8.2010

**für die Messpartner
des Tankstellen-Inspektorates AGVS**

zur Durchführung von Erstabnahmen und periodischen Kontrollen
an Gasrückführsystemen bei Tankstellen

INHALTSVERZEICHNIS

Kapitel	Seite
1. Wann und wie wird die Messfirma aktiv?	4
1.1 Der Tankstellenbesitzer	4
1.2 Die Messfirma	4
2. Erscheinen vor Ort	4
2.1 Kontrollpersonal	4
3. Messplatz einrichten	5
3.1 Explosionsschutz	5
3.2 Verkehrssicherheit	5
4. Messungen / Kontrollen (Allgemein)	6
4.1 Grundlagen	6
4.2 Fachpersonal	6
4.3 Ausrüstung	6
4.4 Vorgehen des Tankstellen-Inspektorates	6
4.5 Vorgehen der Messfirmen	7
4.6 Stamblatt und Kontrollrapporte	7
5. Bei jedem Aufenthalt auf der Tankstelle	7
5.1 Wartungskontrollheft	7
5.2 Verschüttungen auf dem Boden	8
5.3 Zapfpistole (mit Dichtungsbalg)	8
5.4 Gasrückführschlauch, Anschlüsse, Drehgelenke und Halterung	8
5.5 Das Innere der Zapfsäule und vom Pumpenkasten nach der Demontage der Verschalung	8
6. Abnahmekontrolle	8
6.1 Systemkontrolle	9
6.2 Abnahmemessung	9
<i>Stufe I</i>	9
<i>Stufe II</i>	9
7. Periodische Nachkontrolle	10
7.1 Periodische Systemkontrolle	10
7.2 Periodische Kontrollmessung	10
8. Gegendruckmessung (passive Systeme)	10
9. Volumenstrommessung (aktive Systeme)	11
9.1 Installation der Messgeräte und Messung	11
9.2 Minimaler Messumfang	11
9.3 Beurteilung der Messresultate	11
10. Kontrolle in Ordnung	11

11. Messwerte überschreiten die Toleranzbereiche oder Mängel werden festgestellt.....	12
11.1 Protokoll.....	12
11.2 Fristen.....	12
12. Stammbblätter und Protokolle	13
12.1 Verteiler	13
12.2 Aufbewahrung.....	13

1. WANN UND WIE WIRD DIE MESSFIRMA AKTIV?

1.1 Der Tankstellenbesitzer ...

... wird vom Tankstellen-Inspektorat des AGVS (nachfolgend TSI genannt) aufgefordert, eine Erstabnahme oder eine periodische Kontrolle am Gasrückführsystem seiner Tankstelle durchführen zu lassen.

... erteilt daraufhin einer vom TSI autorisierten Messfirma nach seiner Wahl den Auftrag, die verlangten Kontrollarbeiten auf seiner Tankstelle durchzuführen.

1.2 Die Messfirma ...

... erstellt zur Sicherstellung einer problemlosen Auftragsabwicklung eine korrekte Auftragsbestätigung zu Händen des Tankstellenbesitzers.

... leitet Name, Adresse und Ident-Nr. der zu kontrollierenden Tankstelle an das TSI weiter, worauf dieses der Messfirma die notwendigen Kontrollunterlagen zukommen lässt.

... vereinbart mit dem jeweiligen Tankstellenbesitzer innerhalb der vorgegebenen Frist, in welcher die Kontrolle zu erfolgen hat, einen Termin.

2. ERSCHEINEN VOR ORT

2.1 Kontrollpersonal

Pünktliches Erscheinen zum vereinbarten Termin auf der Tankstelle wirkt sich positiv auf die Zusammenarbeit zwischen der Messfirma und dem Tankstellenbesitzer/-wart aus.

Fahrzeuge soweit möglich so parkieren, dass der Tankstellenbetrieb nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt wird.

Bei der Kontaktaufnahme (zu Beginn) mit dem Tankstellenbesitzer/-wart können die auszuführenden Kontrollarbeiten und eventuelle Besonderheiten (Veränderungen, Ereignisse, Unklarheiten..) und das Vorgehen für die Leerschaltungen besprochen werden.

3. MESSPLATZ EINRICHTEN

Der Messplatz ist so einzurichten, dass der Tankstellenbetrieb so wenig wie möglich beeinträchtigt wird.

3.1 Explosionsschutz

- Kein offenes Feuer (Rauchverbot,...)!
- *Sowohl das Messgerät wie auch der Tank muss mit einem 4-mm²-Kupferdraht geerdet werden.*
- Keine elektrischen Funken!
- *Das Messgerät (und allenfalls andere stromführende Geräte) ausserhalb der Ex-Zone aufstellen!*
- Nur explosions sichere Geräte (z.B. explosions sichere Taschenlampe) einsetzen!
- Elektrische Verbindungskabel (z.B. Erdungskabel) zuerst am nicht stromführenden Objekt und dann erst an der Stromquelle (ausserhalb der Ex-Zone) zusammenstecken!
Beim Ausstecken umgekehrte Reihenfolge einhalten!
- Keine mechanisch erzeugten Funken!
- Zu Beachten sind auch die allgemeinen Anforderungen an die Messeinrichtung gemäss BUWAL-Handbuch Ziffer 4.1.1.2. bzw. Cerci'Air-Empfehlungen zur Messung von aktiven Gasrückführungssystemen bei Benzintankstellen

3.2 Verkehrssicherheit

- Messplatz z.B. mit Verkehrsdreiecken (Triopan) absichern!
- Den Domschacht nur öffnen wenn nötig. Wird er unbewacht offen gelassen, so ist er abzusperrern und deutlich zu kennzeichnen.
- Öl-/Benzinbindemittel bereitstellen
- Messrapport vorbereiten

4. MESSUNGEN / KONTROLLEN (Allgemein)

4.1 Grundlagen

- Kursunterlagen (Schulung TSI, Cercl' Air)
- «Handbuch für die Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung» (ehemals BUWAL, heute BAFU) und ergänzende Informationsblätter

Das BAFU informiert die für den Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung bei Tankstellen zuständigen Behörden der Kantone und weitere interessierte Kreise über Änderungen und Ergänzungen, welche im obigen Handbuch nachträglich aufgenommen wurden.

- Empfehlungen des Cercl' Air

4.2 Fachpersonal

Die Messpartner des TSI dürfen für die Kontrollen der Gasrückführsysteme an Tankstellen nur Fachleute einsetzen, welche die obligatorische Schulung und Prüfung (TSI, Cercl' Air) absolviert und bestanden haben, und somit über den entsprechenden Ausweis verfügen.

4.3 Ausrüstung

Messgeräte: Die zugelassenen Geräte richten sich nach den Cercl'Air-Empfehlungen zur Messung von aktiven Gasrückführungssystemen bei Benzintankstellen

Betankungsgefäss: Benötigt wird ein Eichgefäss mit Füllstutzenaufsatz oder Normtank. Beide sollten mit einer Rekuperationsleitung versehen sein, um beim Zurückfüllen des zur Messung benötigten Treibstoffes keine zusätzlichen Emissionen zu verursachen.

4.4 Vorgehen des Tankstellen-Inspektorates

Das TSI ...

... informiert die Messfirmen mittels Bulletins und Übersichtslisten laufend über Änderungen in den geltenden Vorschriften und kantonale Gegebenheiten.

... ist besorgt dafür, dass die Angaben in den Kontrollrapporten betreffend die erlaubten Systemkonfigurationen dem aktuellen Stand angepasst sind.

4.5 Vorgehen der Messfirmen

Die Messfirmen ...

... sind dafür besorgt, dass ihre Messtechniker die Kontrolltätigkeit anhand der vom TSI zugestellten Messrapporte und gemäss den aktuell geltenden Vorschriften durchführen.

... sind verantwortlich dafür, dass Messgeräte und deren Zubehör gemäss den Herstellervorschriften gewartet und geeicht werden.

... sind dafür besorgt, dass das nötige Hilfsmaterial (Dichtungen, Kupplungen, Schläuche, etc.) gewartet und wenn nötig ersetzt wird.

4.6 Stammdaten und Messrapport

Das Stammdaten auf dem Messrapport sind wo nötig zu ergänzen. Änderungen an der Tankstelle oder an der Konfiguration des Gasrückführsystems sind festzuhalten.

Im Messrapport sind die jeweiligen Befunde einzutragen. Die Ergebnisse sind für die Stufe 1 und 2 separat festzuhalten. Dabei muss klar festgestellt werden, ob die Prüfung bestanden ist oder nicht und/oder ob kleine Mängel festgestellt worden sind. Ebenfalls ist zu vermerken, ob das System zum Bestehen der Messung eingestellt oder repariert werden musste.

5. BEI JEDEM AUFENTHALT AUF DER TANKSTELLE SIND ZU KONTROLLIEREN UND WENN NÖTIG ZU BEANSTANDEN

5.1 Wartungskontrollheft

Es ist zu kontrollieren ob das Wartungskontrollheft vorhanden und auf den aktuellen Stand nachgeführt ist.

Der Tankstellenwart ist an seine Kontrollpflicht in Eigenverantwortung zu erinnern und anzuhalten, das Kontrollheft laufend nachzuführen.

Nimmt ein Tankstellenhalter erweiterte Eigenkontrolle in Anspruch, ist anlässlich der amtlichen Kontrolle zu überprüfen, ob diese zusätzlichen Kontrollen im Wartungskontrollheft eingetragen sind. Ist dies nicht der Fall, muss dieses Versäumnis auf dem Kontrollrapport vermerkt werden, damit das TSI und der Kanton die notwendigen Schritte unternehmen können.

5.2 Verschüttungen auf dem Boden

Anzeichen von Benzinverschüttungen auf dem Boden können Hinweis dafür sein, dass die Gasrückführung nicht richtig funktioniert oder die Selbsthaltevorrichtung an der Zapfpistole defekt ist.

5.3 Zapfpistole (mit Dichtungsbalg)

- Dichtungsbalg ohne Risse und Löcher
- Auflagefläche (am Dichtungsbalg) für Fahrzeugstutzen intakt

5.4 Gasrückführschlauch, Anschlüsse, Drehgelenke und Halterung

- Anhand des Systemprotokolls kontrollieren, ob Flüssigkeit im Gasrückführschlauch vorhanden sein darf, und gegebenenfalls entleeren.
- Keine Leckstellen, keine Verletzungen, keine Knickstellen
- Auszug- und Rückholvorrichtung intakt

5.5 Das Innere der Zapfsäule und vom Pumpenkasten nach der Demontage der Verschalung

- Alle Bauteile inkl. Verrohrung, Flansche, etc. leckfrei (trocken)
- Antrieb der Gasrückförpumppe (Keil- und Zahnriemen, Kupplungen, Lager etc.) auf Funktionstauglichkeit überprüfen (optisch)

6. ABNAHMEKONTROLLE

Je nach Kanton dürfen Abnahmekontrollen nicht von Messpartnern des TSI durchgeführt werden oder nur von Messpartnern, die *nicht* direkt an der Umrüstung der jeweiligen Tankstelle beteiligt waren.

Das TSI informiert und kontrolliert diesbezüglich seine Messpartner.

Die Abnahmekontrolle besteht aus einer *Systemkontrolle* und einer *Abnahmemessung*.

6.1 Systemkontrolle

Anhand des Systemkontrollrapports ist zu kontrollieren, ob die Komponenten des installierten Gasrückführsystems mit den deklarierten und konformitätsbestätigten (z.B. TÜV) Komponenten übereinstimmen. Bei Mehrfachauswahlen im Rapport ist die jeweils eingebaute Komponente zu markieren und allfällige Ergänzungen oder Abweichungen zu vermerken.

Insbesondere ist festzustellen, ob das eingebaute System lanzeittestkonform ist oder nicht. Der Befund muss auf dem Systemkontrollrapport vermerkt werden.

6.2 Abnahmemessung

Stufe I:

Kontrolle, ob ein

automatisches Umschaltventil zwischen Gasrückführ- und Druckausgleichsleitung

oder ein

Druck-/Vakuumventil auf der Druckausgleichsleitung

installiert ist.

Ist keines der obigen Ventile montiert, so muss der Emissionsgrad von max. 2% durch eine Messung belegt werden.

Stufe II:

Gegendruckmessung an passiven Systemen

Volumestrommessung an aktiven Systemen

7. PERIODISCHE NACHKONTROLLE

7.1 Periodische Systemkontrolle

Es ist anhand des Stammblasses zu kontrollieren, ob sich an der Systemkonfiguration vom Gasrückführsystem (Stufe 1 + 2) etwas geändert hat und ob die allenfalls neu installierten Komponenten eine Konformitätsbestätigung (z.B. TÜV) aufweisen.

Bei Mehrfachauswahlen im Rapport ist die jeweils eingebaute Komponente zu markieren und allfällige Ergänzungen oder Abweichungen zu vermerken.

Insbesondere ist festzustellen, ob das eingebaute System lanzeittestkonform ist oder nicht. Der Befund muss auf dem Systemkontrollrapport vermerkt werden.

7.2 Periodische Kontrollmessung

Ohne vorherige Einstellarbeit an den Fördergeräten sind folgende Messungen durchzuführen:

Gegendruckmessung an passiven Systemen

Volumenstrommessung an aktiven Systemen

8. GEGENDRUCKMESSUNG (passive Systeme)

Das Betankungsgefäss mit ca. 25 Liter Benzin bei abgedichtetem Einfüllstutzen und maximaler Förderleistung der Zapfsäule betanken.

Aus dem betankten Benzinvolumen und der Betankungsdauer ist die Füllgeschwindigkeit zu berechnen.

Der Gegendruck wird kontinuierlich während einer vollständigen Betankung gemessen und registriert. Er muss unter dem aus der Kurve von Figur A.1.1 (Handbuch-BUWAL 1993 und Anhang I) entnommenen Grenzwert liegen.

Pro Zapfpunkt müssen mindestens zwei Messungen durchgeführt werden. Sind die Resultate ungleich, entscheidet eine dritte Messung über das Endresultat.

9. VOLUMENSTROMMESSUNG (aktive Systeme)

9.1 Installation der Messgeräte und Messung

Die Vorgaben gemäss Cercl'Air-Empfehlungen bezüglich Installation der Messgeräte und Durchführung der Messung sind einzuhalten.

9.2 Minimaler Messumfang

Der Minimale Messumfang ist in den Cercl'Air-Empfehlungen genau definiert.

9.3 Beurteilung der Messresultate

Die Einstellung des Gasrückführsystems ist dann in Ordnung, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die Gasrückführung darf erst zum Zeitpunkt der Benzinförderung beginnen.
- Die Abweichung der Gasrückführrate vom betankten Benzinvolumen darf nicht mehr als +/- 5% (zuzüglich Messunsicherheit) betragen,

d.h. die Gasrückführrate muss nach Berücksichtigung einer zusätzlich tolerierten Messunsicherheit des Messgerätes von +/- 2 % im Bereich von 93 bis 107 % liegen.

Anmerkung: Aktive Gasrückführsysteme mit automatischer Funktionssicherung weisen im Betrieb einen Toleranzbereich von 85 bis 115 % auf.

10. KONTROLLE IN ORDNUNG

Werden sämtliche Anforderungen erfüllt, so wird dies in der entsprechenden Kolonne des Protokolls für jede Zapfpistole festgehalten.

Im Messrapport ist für die Stufe 1 und Stufe 2 anzukreuzen, ob die Kontrolle bestanden ist. Ebenfalls ist zu vermerken, ob das System eingestellt oder repariert werden musste.

11. MESSWERTE ÜBERSCHREITEN DIE TOLERANZBEREICHE ODER MÄNGEL WERDEN FESTGESTELLT

11.1 Tankstellen-Messrapport

Verschiedene Kantone verlangen konkrete Auswertungen in bezug auf die Ergebnisse der Kontrollen. Aus diesem Grund wird der Messrapport bei Bedarf angepasst. Ungenügende Messergebnisse, Mängel und Probleme im Zusammenhang mit der Gasrückführung sind im Messrapport festzuhalten. Dazu stehen im Rapport detaillierte Felder für die Resultate der Kontrolle der Stufe 1 und 2 zur Verfügung. Weitergehende Bemerkungen können im dafür vorgesehenen Feld am Ende des Messrapportes aufgeführt werden.

Sind nur kleine Mängel *ohne direkten Einfluss auf die Gasrückführrate* zu beanstanden, so ist dies ebenfalls unbedingt im Bemerkungsfeld festzuhalten.

Bei Stufe 2 gelten als kleine Mängel: Bedienungsanleitung nicht montiert, Selbsthaltehebel nicht montiert, Messanschlüsse mangelhaft, Treibstoffsäule nicht leckfrei etc.

Bei Stufe 1 gelten als kleine Mängel: keine einwandfreie Zugänglichkeit, kleine Lecks bei den übrigen Stufen im Domschacht etc. Diese Aufzählungen sind beispielhaft und nicht abschliessend.

11.2 Fristen

Bei nicht bestandener Kontrolle der Gasrückführung Stufe 1 und/oder 2 muss der Tankstellenbetreiber die Einrichtungen sofort in Stand stellen lassen und innert **30 Tagen** nach der letzten Kontrolle eine neue Kontrolle durchführen lassen. Es empfiehlt sich, dass die Messfirma bzw. der Messtechniker den Tankstellenbetreiber ausdrücklich auf diese Situation aufmerksam macht. Die Messfirma stellt dem Tankstellen-Inspektorat AGVS innert 7 Tagen den Messrapport zu. Die Fristansetzung gegenüber dem Tankstellenhalter erfolgt aber ausschliesslich vonseiten des Tankstellen-Inspektorates AGVS.

Werden kleine Mängel festgestellt, ist der Tankstellenbetreiber aufzufordern, diese umgehend in **Eigenverantwortung** zu beheben. Kontrolle bei einer späteren Durchfahrt, ohne Rückmeldung an das TSI.

12. STAMMBLÄTTER UND PROTOKOLLE

Über sämtliche Kontrollen und Messungen ist ein Protokoll zu führen, respektive ist der Befund im Messrapport einzutragen.

Nach der Durchführung der Abnahmekontrolle/periodischen Kontrolle ist der Messrapport durch den Messtechniker, welcher die Kontrolle durchgeführt hat *leserlich* zu unterzeichnen.

12.1 Verteiler

Der Messrapport wird in 3-facher Ausführung erstellt und wie folgt verteilt:

1 Exemplar	bleibt beim Tankstellenhalter
1 Exemplar	bleibt bei der Messfirma
1 Exemplar	ist innerhalb einer Woche dem Tankstellen-Inspektorat AGVS zuzustellen
Messstreifen (gut lesbar)	sind dem Messrapport, welcher dem TSI zuzustellen ist, anzuheften. Die Messstreifen müssen den Namen der Tankstelle, die Nr. des gemessenen Zapfhahns, die Unterschrift (Monogramm) des Messtechnikers sowie das Messresultat enthalten.

Stellt der Kontrolleur vor Ort Änderungen der auf dem Messrapport vorgedruckten Daten fest, trägt er diese bei den Stammdaten auf dem Messrapport ein. Ebenso ergänzt er fehlende Angaben.

12.2 Aufbewahrung

Die Messfirma bewahrt sämtliche Messrapporte und Messstreifen während **2** Jahren auf. Für Messungen mit erweiterter Eigenverantwortung, d.h. bei Kontrollintervallen von bis zu vier Jahren, sind die Messunterlagen entsprechend lange aufzubewahren.

Explosionsschutz

- Grundsätze
- Mindestvorschriften
- Zonen

Auszug

Das Modell Suva

Die vier Grundpfeiler der Suva

- Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.
- Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung im Verwaltungsrat aus Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und Bundesvertretern ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.
- Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.
- Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.

Suva

Arbeitssicherheit
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte

Tel. 041 419 58 51

Bestellungen

www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17
Tel. 041 419 58 51

Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen

Bereich Chemie

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.

1. Auflage – 1979

Überarbeitete Ausgabe – Mai 2013

Nur als PDF-Datei erhältlich:

www.suva.ch/waswo/2153

Bestellnummer

2153.d

Das vorliegende Merkblatt ist ein Hilfsmittel, um das Leben und die Gesundheit der Arbeitnehmenden vor den Gefahren einer Explosion zu schützen. Explosionsgefahren können in allen Betrieben auftreten, in denen brennbare Stoffe gelagert werden oder mit ihnen umgegangen wird. Solche Stoffe können brennbare Gase sein (z. B. Flüssiggas, Erdgas), brennbare Flüssigkeiten (z. B. Lösemittel, Treibstoffe) und Stäube brennbarer Feststoffe (z. B. Holz, Nahrungsmittel, Metalle, Kunststoffe).

Im Explosionsfall sind die Personen gefährdet durch unkontrollierte Flammen- und Druckwirkungen in Form von Hitzeabstrahlung, Flammen, Druckwellen, durch umherfliegende Trümmer und durch schädliche Reaktionsprodukte.

Ziel des Merkblattes ist es, dem Arbeitgeber zu ermöglichen:

- die Gefahren zu ermitteln und die Risiken zu bewerten
- Arbeitsbereiche in Zonen einzuteilen
- spezifische Massnahmen zu treffen
- Explosionsschutzdokumente auszuarbeiten und
- Koordinierungsmassnahmen und -modalitäten festzulegen

Das Merkblatt ist nicht anwendbar auf:

- Bereiche für die medizinische Behandlung von Patienten
- die Verwendung von Gasgeräten
- den Umgang mit Sprengstoffen
- die Benutzung von Transportmitteln, auf welche die einschlägigen Bestimmungen der internationalen Übereinkünfte (z. B. ADR, RID) angewandt werden. Transportmittel zur bestimmungsgemässen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen sind nicht ausgenommen

Inhalt

Explosionsschutz

Grundsätze¹

Mindestvorschriften²

Zonen

1	Prinzipien des Explosionsschutzes	4
1.1	Risikobeurteilung	4
1.2	Explosionsschutzmassnahmen nach ATEX 95 und ATEX 137	8
1.3	Sicherheitstechnische Kenngrössen	10
1.4	Mess- und Regeleinrichtungen	11
1.5	Notfallmassnahmen	12
1.6	Bauliche Massnahmen	12
1.7	Mögliche Auswirkungen einer Explosion	13
2	Massnahmen, welche die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken	15
2.1	Ersatz	16
2.2	Konzentrationsbegrenzung	17
2.3	Inertisierung	17
2.4	Geschlossene Systeme	18
2.5	Lüftungsmassnahmen	19
2.6	Konzentrationsüberwachung	21
2.7	Vermeiden von Staubansammlungen	22
3	Massnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern	23
3.1	Bereiche mit explosionsfähiger Atmosphäre	23
3.2	Zonen	23
3.3	Vermeiden von Zündquellen	28
4	Konstruktive Massnahmen	39
4.1	Explosionsfeste Bauweise	40
4.2	Explosionsdruckentlastung	40
4.3	Explosionsunterdrückung	41
4.4	Explosionstechnische Entkopplung	41

5	Explosionsschutzmassnahmen nach Richtlinie 1999/92/EG	43
5.1	Mindestvorschriften	43
5.2	Kontrolle der Explosionsschutzmassnahmen	44
6	Organisatorische Massnahmen	45
6.1	Explosionsschutzdokument	45
6.2	Information und Anleitung der Arbeitnehmenden	46
6.3	Schriftliche Anweisungen, Arbeitsfreigaben	46
6.4	Koordinierungspflicht	47
6.5	Instandhaltung	47
6.6	Persönliche Schutzausrüstung	49
6.7	Kennzeichnung von Zonen	49
7	Literaturhinweise	50
7.1	Verordnungen	50
7.2	Internationale Normen	50
7.3	Schweizerische Normen	52
7.4	Fachunterlagen	52
	Beispiele	56
	Erläuterungen	56
	Stichwortverzeichnis zur Beispielsammlung	114

¹ Das Merkblatt konkretisiert die Bestimmungen von Art. 29 «Zündquellen» und Art. 36 «Explosions- und Brandgefahr» der Verordnung des Bundesrates vom 19.12.1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (SR 832.30), Suva-Bestellnummer 1520.d.

² Das Merkblatt beschreibt die Mindestvorschriften gemäss europäischer Richtlinie 1999/92/EG zur «Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden könnten» (genannt ATEX 137). Die Bestimmungen dieser Richtlinie sind in diesem Merkblatt mit einem Grauraster hinterlegt.

1 Prinzipien des Explosionsschutzes

Zu einer Explosion³ kommt es, wenn eine **gefährliche explosionsfähige Atmosphäre**⁴ und eine **wirksame Zündquelle**⁵ gleichzeitig und am gleichen Ort vorhanden sind. Wenn eine dieser beiden Voraussetzungen eliminiert wird, kann keine Explosion erfolgen. Die Voraussetzungen für das Auftreten von Explosionen sind in den IVSS-Broschüren⁶ «Gasexplosionen» (No. 2032) und «Staubexplosionen» (No. 2044) ausführlich beschrieben.

Explosionsgefahr herrscht z. B. bei der Gewinnung, Herstellung, Lagerung und Fortleitung sowie beim Verarbeiten, Umfüllen und Umschlagen von brennbaren Stoffen⁷, die eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können.

1.1 Risikobeurteilung

Um die erforderliche Sicherheit zu erreichen, muss für jeden Einzelfall immer eine **Risikobeurteilung** vorgenommen werden, die folgende Elemente umfasst:

- Erkennen von **Explosionsgefährdungen** (Gefahrenermittlung). Dabei helfen die sicherheitstechnischen Kenngrößen, die z. B. zeigen, ob die Stoffe brennbar und wie zündempfindlich sie sind;
- **Risikoabschätzung**
 - Ermitteln, ob und in welcher Menge mit der **Bildung explosionsfähiger Atmosphäre** zu rechnen ist;
 - Ermitteln, ob **Zündquellen** vorhanden sind, welche die explosionsfähige Atmosphäre entzünden können;
 - Ermitteln, welche **Auswirkungen** eine Explosion haben kann;
- **Risikobewertung**;
- **Verringern des Risikos** durch Festlegen von Massnahmen.

Bei der Planung von Explosionsschutzmassnahmen sind normale Betriebsbedingungen einschliesslich der Anfahr- und Abstellvorgänge von Anlagen zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind sowohl mögliche technische Störungen als auch menschliche Fehlhandlungen einzubeziehen.

Um Verfahren oder technische Anlagen bezüglich ihrer Explosionsrisiken beurteilen zu können, sind Methoden geeignet, die eine systematische Vorgehensweise zur sicherheitstechnischen Überprüfung unterstützen.

Art. 4 ATEX 137

(1) Im Rahmen seiner Pflichten beurteilt der Arbeitgeber die spezifischen Risiken, die von explosionsfähigen Atmosphären ausgehen, wobei mindestens Folgendes berücksichtigt wird:

- Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens von explosionsfähigen Atmosphären;
- Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins und der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen einschliesslich elektrostatischer Entladungen;
- die Anlagen, verwendeten Stoffe, Verfahren und ihre möglichen Wechselwirkungen;
- das Ausmass der zu erwartenden Auswirkungen.

Die Explosionsrisiken sind in ihrer Gesamtheit zu beurteilen.

(2) Bereiche, die über Öffnungen mit Bereichen verbunden sind oder verbunden werden können, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können, werden bei der Beurteilung der Explosionsrisiken ebenfalls berücksichtigt.

«Systematisch» bedeutet in diesem Zusammenhang, dass nach sachlichen und logischen Gesichtspunkten gegliedert vorgegangen wird. Es werden die vorhandenen Gefahrenquellen für die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische und die möglicherweise gleichzeitig auftretenden wirksamen Zündquellen betrachtet.

In der Praxis ist es in den meisten Fällen ausreichend, systematisch das Explosionsrisiko mit einer Abfolge spezifischer Fragen zu ermitteln und zu beurteilen (vgl. Bild 1).

Bei der Beurteilung ist davon auszugehen, dass eine Entzündung eventuell vorhandener explosionsfähiger Atmosphäre stets möglich ist. Die Beurteilung ist also unabhängig von der Frage, ob Zündquellen vorhanden sind.

³ Eine **Explosion** ist eine sehr schnell ablaufende chemische Reaktion eines brennbaren Stoffes, bei der grosse Energiemengen freigesetzt werden.

⁴ Unter einer **explosionsfähigen Atmosphäre** versteht man ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt. Im Folgenden ist unter **gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre** eine Atmosphäre zu verstehen, die bei Explosion zu Schaden führt. Erfahrungsgemäss gilt ein unverdämmtes, zusammenhängendes Volumen von unter zehn Litern in der Regel als ungefährlich.

⁵ Eine **wirksame Zündquelle** liegt dann vor, wenn sie so viel Energie an die explosionsfähige Atmosphäre abgeben kann, dass eine selbsttätige Fortpflanzung der Verbrennung eintritt.

⁶ Die Broschüren der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) können bei der Suva, Zentraler Kundendienst, Postfach, 6002 Luzern, bezogen werden.

⁷ Ein **brennbarer Stoff** ist ein Stoff in Form von Gas, Dampf, Flüssigkeit, Feststoff oder Gemischen davon, der bei Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen kann.

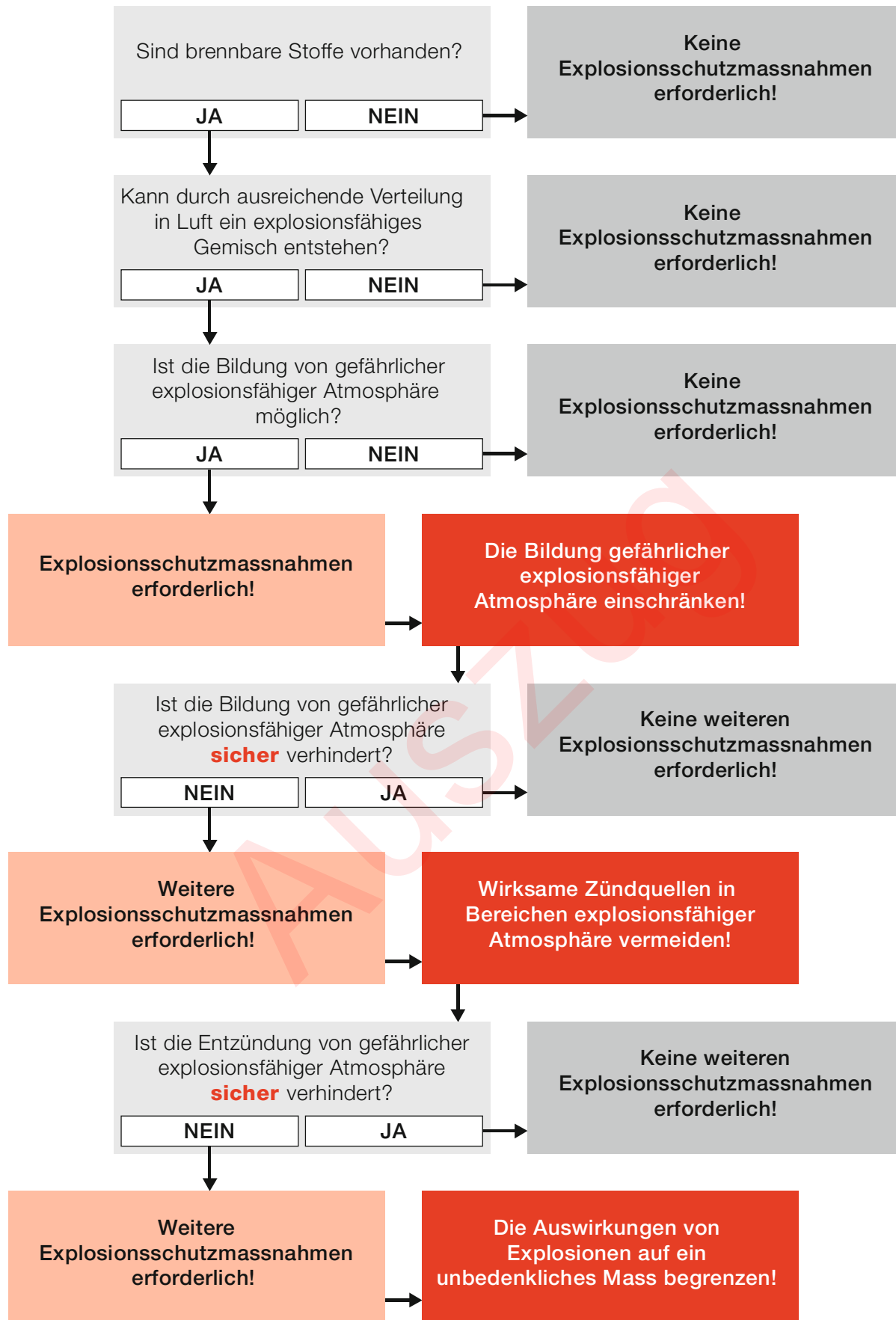


Bild 1: Beurteilungsschema zum Verhindern bzw. Begrenzen von Explosionen.

Vorbeugender Explosionsschutz (Verhindern einer Explosion)

Die Massnahmen des vorbeugenden Explosionsschutzes, d. h. das Verhindern der Bildung und das Vermeiden der Entzündung explosionsfähiger Atmosphäre, können in der Regel nicht wahlweise getroffen werden. Die Massnahmen des Verhinderns der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre sind grundsätzlich allen anderen Explosionsschutzmassnahmen überlegen; im Idealfall kann dadurch das Entstehen explosionsfähiger Atmosphäre entweder vollständig verhindert oder zumindest auf ein ungefährliches Mass reduziert werden. Massnahmen zum Vermeiden wirksamer Zündquellen dienen in der Regel als flankierende Massnahmen und sollten stets angewendet werden.

Als **alleinige Massnahme** ist jedoch das **Vermeiden von wirksamen Zündquellen** in der Praxis im Allgemeinen **nicht sicher genug**. Deshalb sind häufig weitere Schutzmassnahmen erforderlich wie Inertisierung oder konstruktiver Explosionsschutz (z. B. Explosionsdruckentlastung). Das Vermeiden von Zündquellen als alleinige Schutzmassnahme ist in der Regel nur bei Stoffen mit hoher Mindestzündenergie anwendbar (z. B. Stoffe mit einer Mindestzündenergie über 10 mJ, die nicht zur Glimmnest- oder Schwelgasbildung neigen).

Auf die Massnahmen zum Vermeiden wirksamer Zündquellen darf nur verzichtet werden, wenn die Massnahmen, die eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken,

- **wirksam sind und**
- **überwacht werden** (z. B. mit Strömungswächtern in Lüftungskanälen und Verriegelung mit der Brennstoffzufuhr).

Art. 3 ATEX 137

Mit dem Ziel des Verhinderns von Explosionen und des Schutzes gegen Explosionen trifft der Arbeitgeber die der Art des Betriebes entsprechenden technischen und/oder organisatorischen Massnahmen nach folgender Rangordnung von Grundsätzen:

- Verhinderung der Bildung explosionsfähiger Atmosphären, oder, falls dies aufgrund der Art der Tätigkeit nicht möglich ist,
- Vermeidung der Zündung explosionsfähiger Atmosphären und
- Abschwächung der schädlichen Auswirkungen einer Explosion, um die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer zu gewährleisten.

Wo erforderlich, werden diese Massnahmen mit Massnahmen gegen die Ausbreitung von Explosionen kombiniert und/oder durch sie ergänzt; sie werden regelmässig überprüft, auf jeden Fall aber dann, wenn sich wesentliche Änderungen ergeben.

Konstruktiver Explosionsschutz

Ausser mit vorbeugenden Massnahmen zum Schutz vor Explosionen, die darauf abzielen, die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern und die wirksamen Zündquellen auszuschalten, kann der Explosionsschutz auch über die Bauweise bzw. Ausrüstung von Betriebsanlagen erreicht werden.

Massnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Mass beschränken, werden als konstruktive Massnahmen bezeichnet.

Die Kombination von Massnahmen des vorbeugenden und konstruktiven Explosionsschutzes kann sinnvoll oder in der Praxis sogar erforderlich sein. Technische Massnahmen sollen stets von organisatorischen und gegebenenfalls baulichen Massnahmen begleitet werden.

1.2 Explosionsschutzmassnahmen nach ATEX 95 und ATEX 137

Zum Auswählen der geeigneten Massnahmen muss für jeden einzelnen Fall ein **Explosionsschutzkonzept** erarbeitet werden. Die Resultate sind im **Explosionsschutzdokument** festzuhalten (vgl. Ziffer 6.1).

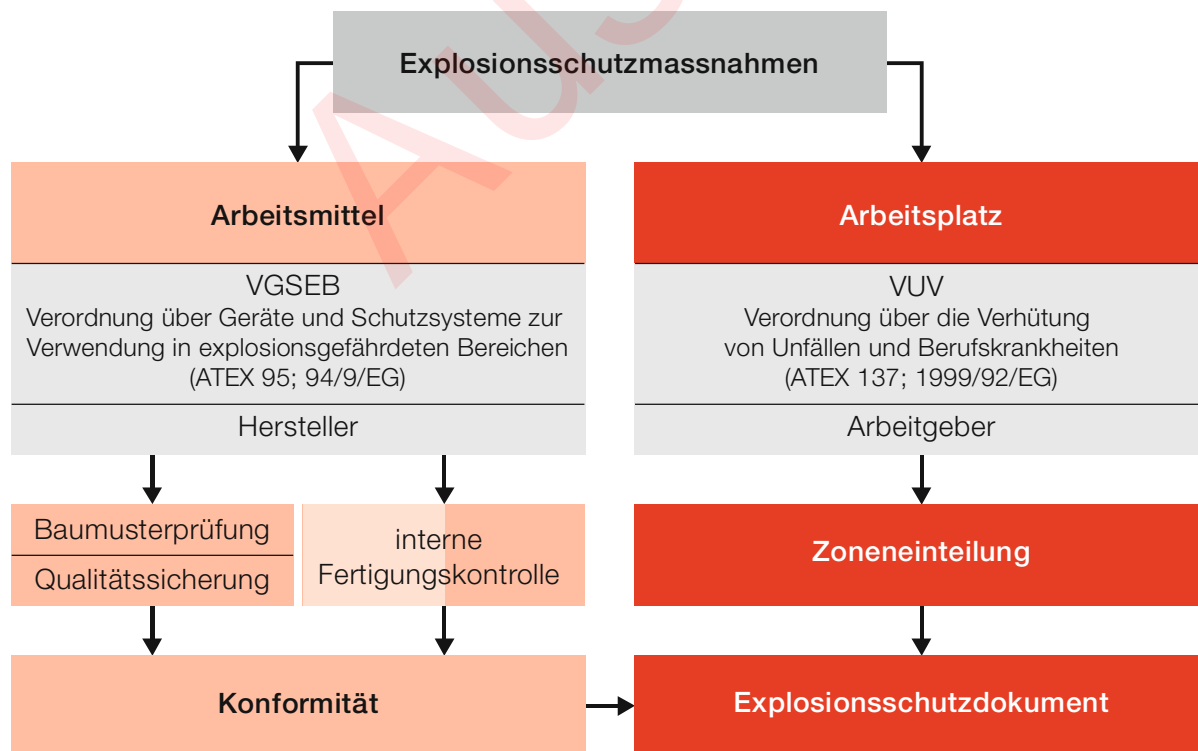


Bild 2: Grundlagen für Explosionsschutzmassnahmen an Arbeitsmitteln und am Arbeitsplatz.

Die **Explosionsschutzmassnahmen** müssen

- an den Arbeitsmitteln⁸ und
- am Arbeitsplatz bzw. in der Arbeitsumgebung

konsequent angewendet werden (Bild 2).

- **Arbeitsmittel**, die in explosionsgefährdeten Bereichen⁹ verwendet werden, müssen der Verordnung über «Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen» (VGSEB¹⁰) entsprechen. (Für Arbeitsmittel, die nicht unter den Geltungsbereich der VGSEB fallen, sind gegebenenfalls die Bestimmungen der Maschinenrichtlinie 98/37/EG anwendbar.)

Die VGSEB ist die schweizerische Umsetzung der Richtlinie 94/9/EG über «Geräte¹¹ und Schutzsysteme¹² zur bestimmungsgemässen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen» (genannt ATEX 95). Diese Richtlinie legt die Anforderungen an die Beschaffenheit von Produkten fest, mit dem Ziel, die Produktesicherheit zu erhöhen und Handelshemmnisse zu verhindern. Nationale Abweichungen sind unzulässig. Für die Erfüllung der Bestimmungen der VGSEB ist der Hersteller verantwortlich. Mit der **Konformitätserklärung** bestätigt der Hersteller, dass sein Produkt die in der Verordnung festgelegten Anforderungen erfüllt.

Neben der Konformitätserklärung muss der Hersteller auch eine **Betriebsanleitung** abgeben. Diese muss Angaben für die Inbetriebnahme und die Instandhaltung enthalten, z. B.:

- Anweisungen für den Normalbetrieb einschliesslich Anfahren und Abstellen

⁸ **Arbeitsmittel** sind Maschinen, Anlagen, Apparate und Werkzeuge, die bei der Arbeit benutzt werden. Unter diesen Begriff fallen auch technische Einrichtungen und Geräte (TEG), die nicht unmittelbar zum Arbeiten benutzt werden, aber zur Arbeitsumgebung gehören (z. B. Lüftung, Heizung, Beleuchtung), sowie die persönlichen Schutzausrüstungen (PSA).

⁹ Der **explosionsgefährdete Bereich** ist der Bereich, in dem die Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähig werden kann.

¹⁰ VGSEB: Verordnung des Bundesrates vom 2. März 1998 über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (SR 734.6), zu beziehen bei: Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), Vertrieb Publikationen, 3003 Bern.

¹¹ Als **Geräte** gelten Maschinen, Betriebsmittel, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile sowie Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die potenzielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können.

¹² Als **Schutzsysteme** werden Einrichtungen bezeichnet, die anlaufende Explosionen umgehend stoppen und/oder den von einer Explosion betroffenen Bereich begrenzen sollen und als autonome Systeme gesondert in Verkehr gebracht werden.

- Anweisungen für die systematische Instandhaltung einschliesslich des sicheren Öffnens der Geräte und Einrichtungen
 - Anweisungen für die erforderliche Reinigung einschliesslich des Entfernens von Staub und sicherer Arbeitsverfahren
 - Anweisungen für das Erkennen von Fehlern und für das Ergreifen der erforderlichen Massnahmen
 - Angaben zu Risiken, die Massnahmen erfordern, z. B. Informationen über das mögliche Auftreten von explosionsfähiger Atmosphäre, um zu vermeiden, dass das Bedienungspersonal oder andere Personen als Zündquelle wirken
 - Anweisungen für das Prüfen von Geräten und Einrichtungen nach Ansprechen der Schutzmassnahmen
- Für die Umsetzung der Explosionsschutzmassnahmen am **Arbeitsplatz** bzw. in der Arbeitsumgebung ist gemäss «Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten» (VUV) der **Arbeitgeber** verantwortlich (z. B. Zoneneinteilung, vgl. Ziffer 3.2, und Explosionsschutzdokument, vgl. Ziffer 6.1). Die europäische Richtlinie 1999/92/EG (genannt ATEX 137) legt die anzuwendenden Mindestanforderungen fest, mit dem Ziel der Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmenden. Die einzelnen Staaten können darüber hinausgehende Vorschriften erlassen.

1.3 Sicherheitstechnische Kenngrössen

Für das Anwenden der genannten Schutzmassnahmen ist die Kenntnis der sicherheitstechnischen Kenngrössen der verwendeten brennbaren Stoffe notwendig.

Brennbare Substanzen sind als Stoffe einzustufen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können, es sei denn, die Prüfung ihrer Eigenschaften hat ergeben, dass sie in Mischungen mit Luft nicht in der Lage sind, eine Explosion selbsttätig fortzuleiten.

Die wichtigsten Kenngrössen können dem **Sicherheitsdatenblatt**, der Suva-Publikation «Sicherheitstechnische Kenngrössen von Flüssigkeiten und Gasen» (Suva-Bestellnummer 1469.d) oder dem BIA-Report¹³ «Brenn- und Explosionskenngrössen von Stäuben» entnommen werden. Für weitergehende Informationen über sicherheitstechnische Kenngrössen und deren Bestimmung wird auf die folgenden Publikationen verwiesen:

- «Verschiedene CEN-Normen betreffend der Bestimmung von Kenngrössen»¹⁴ (vgl. Ziffer 7.2)
- «Bestimmen der Brenn- und Explosionskenngrössen»¹⁵ (IVSS-Broschüre No. 2018)

Bei Vorliegen von Gemischen brennbarer Flüssigkeiten können die sicherheitstechnischen Kenngrössen der einzelnen Komponenten nicht alleine für das Beurteilen der Explosionsgefahr zugrunde gelegt werden. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang den niedrigsiedenden Beimengungen zu (Flammpunktserniedrigung).

Für die Auslegung der einzelnen Schutzmassnahmen müssen die jeweils relevanten Kenngrössen bekannt sein.

1.4 Mess- und Regeleinrichtungen

Die nachstehend beschriebenen Massnahmen des vorbeugenden und konstruktiven Explosionsschutzes können durch den Einsatz von Mess- und Regeleinrichtungen umgesetzt oder überwacht werden. Dies bedeutet, dass Massnahmen der Prozessregelung angewendet werden können für die drei grundlegenden Prinzipien des Explosionsschutzes:

- Verhindern der explosionsfähigen Atmosphäre
- Vermeiden wirksamer Zündquellen
- Beschränken der Auswirkungen einer Explosion

Die erforderliche **Zuverlässigkeit** des Überwachungs- und Regelsystems ergibt sich aus der Risikoabschätzung entsprechend der Wahrscheinlichkeit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre, der Wahrscheinlichkeit des Auftretens wirksamer Zündquellen und des Schadensausmasses.

¹³ Der BIA-Report «Brenn- und Explosionskenngrössen von Stäuben» kann beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Alte Heerstrasse 111, D-53757 Sankt Augustin, bezogen werden.

¹⁴ Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

¹⁵ Die Broschüren der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) können bei der Suva, Zentraler Kundendienst, Postfach, 6002 Luzern, bezogen werden.

¹⁶ **Failsafe**-Verhalten (sicherheitsgerichtetes Verhalten) bedeutet, dass der Ausfall von Anlageelementen so in das Sicherheitskonzept eingebunden wird, dass die Anlage zwangsläufig in den sicheren Zustand übergeht.

¹⁷ Bei der redundanten Auslegung eines Systems (**Redundanz**) sind zusätzliche, unabhängige technische Mittel funktionsbereit vorhanden, die für die reine Funktionserfüllung nicht notwendig sind.

Die Mess- und Regeleinrichtungen können einen Alarm auslösen und/oder eine **automatische Abschaltung** bewirken oder andere Notfunktionen einleiten. Konzeption und Umfang, z. B. «Failsafe»¹⁶-Vorkehrungen, oder Grad der Redundanz¹⁷ sowie die von ihnen ausgelösten Massnahmen hängen von der Risikobeurteilung ab.

1.5 Notfallmassnahmen

Für den Fall, dass die Prozesse nicht so ablaufen wie vorhergesehen, und zum Schutz vor Explosionen können besondere Notfallmassnahmen erforderlich sein, z. B.:

- Notabschaltung der gesamten Anlage oder von Teilen der Anlage
- Unterbrechung der Materialströme zwischen Teilen der Anlage
- Fluten von Teilen der Anlage, z. B. mit Stickstoff oder Wasser

An zweckmässigen Stellen sind in ausreichender Zahl **Lösch- und Kühleinrichtungen** zu installieren wie Handfeuerlöscher, Löschposten, Innenhydranten oder stationäre Löschanlagen. Diese Stellen sind zu kennzeichnen. Die Lösch- und Kühleinrichtungen müssen von zweckmässigen, auch im Brandfall gut zugänglichen Stellen aus betätigt werden können. Wenn die Verhältnisse es erfordern, sind – gemäss der «Brandschutznorm»¹⁸ der VKF – Brandmelde-, Sprinkler- oder Gasmeldeanlagen einzubauen.

Für die Methoden technischer Brandschutzmassnahmen, die für die Konstruktion und den Bau von Maschinen erforderlich sind, ist die CEN-Norm «Sicherheit von Maschinen-Brandschutz»¹⁹ (EN 13478) zu berücksichtigen.

1.6 Bauliche Massnahmen

Durch bauliche Massnahmen können einerseits Gefährdungen durch Explosionen begrenzt, andererseits deren Auswirkungen z. B. auf das Gebäude vermindert werden.

Beispiele für bauliche Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit sind:

- Räume mit explosionsgefährdeten Bereichen als **Brandabschnitte**²⁰ ausbilden
- **Rückhaltmassnahmen** treffen, damit ausgelaufene Flüssigkeiten nicht in benachbarte Räume, Kanalisationen und dergleichen fließen können
- **Durchführungen** für Kabel, Rohre, Behälter usw. aus explosionsgefährdeten Bereichen so **abdichten**, dass das Ausbreiten von Gasen und

brennbaren Flüssigkeiten bzw. deren Dämpfen sowie von Stäuben verhindert wird

- Kanaleinläufe (z. B. Fussbodenentwässerung) in explosionsgefährdeten Bereichen mit Siphon ausrüsten
- Trennen von gefährdeten Anlageteilen, z. B. Abfüllstationen für brennbare Flüssigkeiten, Pumpenräume, Verdichterstationen, von den weniger gefährdeten, z. B. Lagerbereichen
- Trennen staubemittierender Anlageteile, z. B. Absackstationen, Überwurfstellen bei Förderbändern, von geschlossenen Anlageteilen, z. B. durch Zwischenwände
- Ersatz von rauen Wänden durch glatte Oberflächen und Weglassen von unnötigen waagrechten Flächen zum Vermeiden von Staubablagerungen
- Festlegen von Schutzabständen zu benachbarten Objekten
- Fluchtwege, die ein sicheres Verlassen der Räume gewährleisten

1.7 Mögliche Auswirkungen einer Explosion

Die in explosionsfähiger Atmosphäre sich ausbreitenden Flammen können ein Volumen einnehmen, das etwa zehnmal so gross ist wie dasjenige der explosionsfähigen Atmosphäre vor ihrer Entzündung. Bei Ausbreitung in einer Richtung muss deshalb mit entsprechend langen Stichflammen gerechnet werden.

Durch eine Explosion können auch in der Umgebung Schäden hervorgerufen werden, durch die wiederum brennbare oder andere gefährliche Stoffe freigesetzt und gegebenenfalls entzündet werden.

Im Falle einer Explosion müssen ihre möglichen Auswirkungen berücksichtigt werden, z. B:

- Flammen
- Wärmestrahlung
- Druckwellen
- weggeschleuderte Teile
- gefährliche Freisetzung von Stoffen

¹⁸ Die Brandschutznorm kann bei der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF), Bundesgasse 20, Postfach 4081, 3001 Bern, bezogen werden.

¹⁹ Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

²⁰ **Brandabschnitte** sind Gebäudebereiche, die durch ausreichend feuerwiderstandsfähige Wände und Decken getrennt sind (vgl. u. a. Brandschutzrichtlinien der VKF: «Baustoffe und Bauteile», «Flucht- und Rettungswege», «Schutzabstände – Brandabschnitte», zu beziehen bei der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF), Bundesgasse 20, Postfach 4081, 3001 Bern).

Die Auswirkungen hängen ab von:

- den chemischen, toxischen und physikalischen Eigenschaften der freigesetzten Stoffe und der Verbrennungsprodukte
- der Menge und der Umschliessung der explosionsfähigen Atmosphäre
- der Geometrie der Umgebung
- der Festigkeit der Anlagen- und Gebäudekonstruktionen
- der Schutzausrüstung, die das gefährdete Personal trägt
- den physikalischen Eigenschaften der gefährdeten Gegenstände

Eine Abschätzung der zu erwartenden Personen- oder Sachschäden und der Grösse des beeinträchtigten Bereichs ist somit nur für den jeweiligen Einzelfall möglich.

Bei Anlagen mit grossen Mengen brennbarer Stoffe bzw. hohem Risiko sind die Bestimmungen der «Störfallverordnung» (StFV²¹) zu berücksichtigen.

Auszug

²¹ StFV: Verordnung des Bundesrates vom 27. Februar 1991 über den Schutz vor Störfällen (SR 814.012), zu beziehen bei: Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), Vertrieb Publikationen, 3003 Bern.

2 Massnahmen, welche die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken

Das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre hängt von den folgenden Faktoren ab:

- Vorhandensein eines **brennbaren Stoffes**
- **Dispersionsgrad**²² des brennbaren Stoffes (bei Nebeln und Stäuben kann eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen, wenn die Tröpfchen- oder Teilchengrösse kleiner als 0,5 mm ist, bei Stoffen in gas- oder dampfförmigem Zustand ist ein ausreichender Dispersionsgrad naturgemäss gegeben)
- Konzentration des brennbaren Stoffes in der Luft innerhalb des **Explosionsbereichs**²³
- Vorhandensein einer solchen **Menge explosionsfähiger Atmosphäre**, dass sie beim Entzünden Schäden verursacht

Wenn mit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre gerechnet werden muss, können Schutzmassnahmen getroffen werden, die das Entstehen einer solchen Atmosphäre verhindern oder einschränken:

- **Ersatz** der leichtbrennbaren Flüssigkeiten²⁴ bzw. der brennbaren Gase und Stäube durch solche, die keine explosionsfähige Atmosphäre zu bilden vermögen
- **Konzentrationsbegrenzung** im Innern von Apparaturen, so dass die Konzentration der brennbaren Stoffe ausserhalb des Explosionsbereichs gehalten wird
- **Inertisierung** der Apparaturen, so dass der Sauerstoffgehalt in den unterkritischen Bereich fällt
- **Verminderung des Drucks** setzt die Explosionsgefahr herab, so dass keine Explosion mehr stattfinden kann oder der maximale Explosionsdruck (vgl. Ziffer 4) reduziert wird
- **Verwendung geschlossener Systeme**, die verhindern, dass explosionsfähige Atmosphäre ausserhalb von Apparaturen auftreten kann
- **Lüftungsmassnahmen**, welche die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken

²² Der **Dispersionsgrad** ist die Teilchengrösse in feinsten Verteilung eines brennbaren Stoffes in Luft.

²³ Der **Explosionsbereich** ist der Bereich der Konzentration eines brennbaren Stoffes in Luft, in dem eine Explosion auftreten kann.

²⁴ **Leichtbrennbare Flüssigkeiten** sind brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 30° C.

- **Konzentrationsüberwachung** der Umgebung von Apparaturen mit Gasmeldeanlagen, die im Ereignisfall automatisch weitere Schutzmassnahmen auslösen
- **Vermeiden von Staubansammlungen**, um die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre durch Aufwirbeln von Staubablagerungen zu verhindern

2.1 Ersatz

Oft ist es möglich, den brennbaren Stoff durch einen solchen zu ersetzen, der **keine explosionsfähige Atmosphäre** zu bilden vermag. Als Ersatz eignen sich vor allem:

- wässrige Lösungen
- nichtbrennbare, halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Lösemittel oder Gemische mit einem Flammpunkt²⁵ über 30° C bzw. mit einem ausreichend über der Verarbeitungstemperatur liegenden Flammpunkt, bei Gemischen 15° C und bei reinen Flüssigkeiten 5° C. Anlagen, in denen brennbare Flüssigkeiten erwärmt werden, müssen mit einem von der Temperaturführung unabhängig wirkenden Sicherheitselement (z. B. Sicherheitstemperaturbegrenzer mit automatischer Abschaltung der Heizung) ausgerüstet sein, welches das Überschreiten der höchstzulässigen Temperatur zwingend verhindert. Man beachte im Weiteren, dass für brennbare Flüssigkeiten, die als Nebel (Aerosole) vorliegen, das Kriterium des Flammpunktes nicht gilt, d. h. Nebel sind bei Temperaturen, die unterhalb des Flammpunktes der entsprechenden Flüssigkeit liegen, explosionsfähig
- nichtbrennbare Füllstoffe
- weniger staubendes, grobkörniges Material (wobei der mögliche Abrieb zu berücksichtigen ist)
- pastöse Produkte oder Befeuchtung des Staubes, wodurch eine Aufwirbelung nicht mehr möglich ist

2.2 Konzentrationsbegrenzung

Soll die **Konzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze** gehalten werden, so muss die **Flüssigkeitstemperatur bei Gemischen um mindestens 15° C und bei reinen brennbaren Flüssigkeiten um 5° C unter dem Flammpunkt** liegen.

Die **Begrenzung der Konzentration** von Dämpfen im Innern von Apparaturen **auf den Bereich über der oberen Explosionsgrenze**²⁶ bedingt, dass diese Massnahme überwacht wird, weil beim Anfahren oder Abstellen einer Anlage der **Explosionsbereich** durchfahren wird. Diese Überwachung, z. B. durch Gasmeldeanlagen oder Strömungswächter, muss gekoppelt sein mit Alarmen, anderen Schutzsystemen oder automatischen Notfunktionen.

Die Berechnung der auftretenden Konzentration aufgrund des Dampfdrucks, z. B. in einer Destillierapparatur, ist nicht zuverlässig, da die Gemische nicht immer als homogen betrachtet werden können. In grossen Behältern kann je nach Abstand zur Flüssigkeitsoberfläche eine Konzentration im explosionsfähigen Bereich auftreten.

Bei Staub-Luft-Gemischen lässt sich nur im Einzelfall mit der unteren und oberen Explosionsgrenze arbeiten, weil nur ganz selten homogene Gemische auftreten. Benetzen mit nichtbrennbaren Flüssigkeiten kann die Bildung von Staubwolken vermeiden.

2.3 Inertisierung

Unter Inertisierung versteht man das Zufügen inerte Stoffe²⁷, um das Entstehen explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern, z. B. das teilweise Ersetzen des Luftsauerstoffs in einem begrenzten Volumen durch Inertgase. Die Inertisierung mit Inertgasen beruht auf der Verringerung der Sauerstoffkonzentration der Atmosphäre, so dass Brennstoff-Luft-Inertgas-Gemische nicht mehr explosionsfähig sind.

²⁵ Der **Flammpunkt** ist die tiefste Temperatur, bei welcher nach vorschriftsgemäsem Erwärmen eine Probe der Flüssigkeit genug Dampf entwickelt, um mit der umgebenden Luft ein Gemisch zu bilden, das sich beim Annähern einer Flamme kurzzeitig entzündet. (Die Flammpunkte können der Anleitung «Sicherheitstechnische Kenngrössen von Flüssigkeiten und Gasen», Suva-Bestellnummer 1469.d, entnommen werden.)

²⁶ **Explosionsgrenzen** sind die Grenzen des Explosionsbereichs. Die untere Explosionsgrenze (UEG) und die obere Explosionsgrenze (OEG) ist der untere bzw. obere Grenzwert der Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln und/oder Stäuben mit Luft, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbständig fortpflanzen kann.

²⁷ **Inerte Stoffe** sind reaktionsträge Stoffe, die im jeweiligen Reaktionssystem nicht reagieren.

Die höchstzulässige Sauerstoffkonzentration leitet sich von der Sauerstoffgrenzkonzentration²⁸ ab, vermindert um einen Sicherheitsbetrag. Die meisten Brennstoff-Luft-Gemische sind nicht mehr zündfähig, wenn unter Normalbedingungen der Sauerstoffgehalt unter 8 Vol.-% (bei Wasserstoff und Kohlenmonoxid unter 4 Vol.-%) liegt. Zur Inertisierung werden in der Regel die industriell verfügbaren Gase Stickstoff und Kohlendioxid eingesetzt.

Die Verdrängung des Sauerstoffs geschieht oft in zwei Stufen:

1. Spülen des Behälters oder der Anlage vor Beginn des Arbeitsvorgangs bzw. Prozesses, z. B. durch Evakuieren und anschließendes Entlasten mit Stickstoff
2. Aufrechterhalten der beim Spülen erreichten niedrigen Sauerstoffkonzentration während des Arbeitsvorgangs bzw. Prozesses durch Ausgleichen der Austauschverluste an Inertgas

Ob die **Inertisierung** in den Apparaturen ausreicht, ist z. B. durch Messen der Sauerstoffkonzentration zu kontrollieren bzw. zu **überwachen**, sofern sie nicht durch die Verfahrensbedingungen sichergestellt ist.

Methoden und Mittel zum Vermeiden von zündfähigen Stoff-Luft-Gemischen in chemischen Produktionsapparaturen sind z. B. im technischen Bericht des CEN «Leitsätze für die Inertisierung zum Explosionsschutz (CEN/TR 15281:2006)»²⁹ beschrieben.

2.4 Geschlossene Systeme

Als geschlossene Systeme ausgelegte Anlagen, in denen mit brennbaren Stoffen umgegangen wird, bieten den Vorteil, dass **praktisch keine Gase und Dämpfe austreten und im Aussenraum fast keine brennbaren Stäube abgelagert werden können.**

Um das Austreten von Stoffen zu vermeiden, können beispielsweise folgende Massnahmen getroffen werden:

- Zudosieren aus Rohrleitungen
- Gaspendelung
- Druckausgleich an gefahrloser Stelle im Freien
- Ein- und Austrag durch Schleusen
- durchgehend geschweisste oder hartgelötete Leitungen
- gepresste Leitungen, sofern diese einer Dichtheitsprüfung mit Überdruck unterworfen wurden
- auf Dauer technisch dichte Apparaturen

Zur Verringerung der Leckraten und zur Verhinderung des Ausbreitens brennbarer Stoffe sind beispielsweise folgende Vorkehrungen zu treffen:

- Anzahl und Abmessungen demontierbarer Verbindungsstücke sind auf das Mindestmass zu beschränken.
- Die Unversehrtheit von Rohrleitungen muss gewährleistet sein, z. B. durch geeigneten **Schutz gegen mechanische und übermässige thermische Einwirkung** oder geeignete räumliche Anordnung.
- Flexible Rohrleitungen müssen auf ein Mindestmass beschränkt werden.

Als auf Dauer technisch dichte Verbindungen gelten z. B. Flansche mit Nut und Feder, Flansche mit Vor- und Rücksprung, Flansche mit Schweisslippendichtungen. Auf Dauer technisch dichte Verbindungen müssen im Explosionsschutzdokument (vgl. Ziffer 6.1) erwähnt werden, wenn um diese keine Zonen (vgl. Ziffer 3.2) festgelegt werden.

Vor der Erstinbetriebnahme sowie nach längeren Betriebsunterbrüchen, wesentlichen Änderungen und Instandsetzungen müssen die Anlagen mit geeigneten Methoden auf Dichtheit geprüft werden.

Sofern Anlagen, die als geschlossene Systeme konzipiert sind, bei offenem Betrieb eine Gefährdung darstellen, ist zu gewährleisten, dass sie nur in geschlossenem Zustand, z. B. durch Verriegelungen, betrieben werden können.

2.5 Lüftungsmassnahmen

Durch Lüftungsmassnahmen kann erreicht werden, dass in der Umgebung von Anlagen, Apparaten und dergleichen die explosionsfähige Atmosphäre verringert und damit der explosionsgefährdete Bereich eingeschränkt wird.

Wie eine wirksame Lüftung zu konzipieren ist, hängt in erster Linie von der maximalen Stärke und Häufigkeit der Quelle sowie von den Eigenschaften der beteiligten brennbaren Gase, Flüssigkeiten oder Stäube ab.

Die Lüftung kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- natürliche Lüftung
- künstliche Lüftung bzw. Raumlüftung oder Quellenabsaugung

²⁸ Die **Sauerstoffgrenzkonzentration** ist die maximale Sauerstoffkonzentration in einem Gemisch eines brennbaren Stoffs mit Luft und inertem Gas, in dem eine Explosion nicht auftritt, bestimmt unter festgelegten Versuchsbedingungen.

²⁹ Der technische Bericht kann beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

Eine **künstliche Lüftung** ist in folgenden Situationen erforderlich:

- beim Umgang, Verarbeiten bzw. Handhaben von brennbaren Stoffen, die eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können, **im offenen System**
- beim Lagern von brennbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 30° C und brennbaren Gasen, die schwerer sind als Luft, **in Unterflur liegenden oder gefangenen Räumen**

Die künstliche Lüftung ist erforderlich, weil sie einen kontinuierlichen und grösseren Durchsatz sowie eine gezieltere Luftführung als die natürliche Lüftung ermöglicht. Beispiele zur Berechnung von Lüftungsleistungen können dem Anhang B der EN 60079-10³⁰ (Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche) entnommen werden.

Die Absaugung an der Entstehungsstelle ist in der Regel der künstlichen Raumlüftung vorzuziehen, weil sie wirksamer und kostengünstiger ist. Bei Stäuben bieten Lüftungsmassnahmen im Allgemeinen nur dann einen ausreichenden Schutz, wenn der Staub an der Entstehungsstelle abgesaugt und zusätzlich gefährliche Staubablagerungen sicher verhindert werden. Bei Absaugungen ist zu beachten, dass die Luftgeschwindigkeit ausserhalb der Mündung rasch abnimmt. In der Entfernung von der Mündung der Absaugöffnung, die gleich gross ist wie ihr Durchmesser, beträgt die Luftgeschwindigkeit nur noch wenige Prozent der Luftgeschwindigkeit im Innern des Absaugrohrs.

Lüftungsmassnahmen, die aus Gründen des Gesundheitsschutzes realisiert werden, erfüllen oft auch die Bedürfnisse des vorbeugenden Explosionsschutzes.

Die Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten und die Gase, die schwerer als Luft sind, müssen an der Austrittsstelle und/oder möglichst in Bodennähe abgesaugt werden. Gase, die leichter als Luft sind (z. B. Wasserstoff und Methan), sind durch Entlüftungsöffnungen in Deckennähe abzuführen.

Die Entmischung eines einmal gebildeten Gemisches in leichte und schwere Anteile allein durch die Schwerkraft ist nicht möglich. Schwere Schwaden fallen nach unten und breiten sich aus. Sie können auch über weite Strecken «kriechen» und dort gegebenenfalls entzündet werden.

Das Absaugen mittels Abluftventilator ist dem Einblasen von Luft vorzuziehen, da in der Regel nur durch Absaugen das gefahrlose Abführen der Abluft gewährleistet ist.

Durch die Dimensionierung der Lüftungsanlage (d. h. der Zuluft- und der Abluftströme) ist sicherzustellen, dass eine explosionsfähige Atmosphäre nicht in nicht-explosionsgefährdete Nachbarbereiche gelangen kann, z. B. durch Unterdruck.

Bei Raumlüftungen, insbesondere bei natürlichen, sind die Zu- bzw. Abluftöffnungen so anzuordnen, dass eine Querlüftung des Raumes erfolgt.

Die abgesaugte Luft muss gefahrlos abgeführt werden; wird sie einer Verbrennungsanlage zugeführt, sind geeignete Massnahmen für die Vermeidung von Zündgefahren zu treffen, z. B. explosionstechnische Entkopplung (vgl. Ziffer 4.4). Bei belasteter Fortluft sind die Bestimmungen der «Luftreinhalte-Verordnung»³¹ zu berücksichtigen.

Wird die Abluft aus explosionsgefährdeten Bereichen mit Ventilatoren abgeführt, so sind an und in den Ventilatoren entsprechend den dort vorliegenden Zonen (vgl. Ziffer 3.2) Massnahmen gegen Zündgefahren zu treffen.

2.6 Konzentrationsüberwachung

Durch die Konzentrationsüberwachung der Umgebung von Apparaturen und dergleichen mit Gasmeldeanlagen, die automatisch weitere Schutzmassnahmen auslösen, kann der explosionsgefährdete Bereich eingeschränkt werden.

Beim Einsatz einer Gasmeldeanlage für diesen Zweck müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein:

- Es ist unerlässlich abzuklären, welche Risiken an welchen Teilen einer zu überwachenden Anlage auftreten können, damit die richtige Gasmeldeanlage situationsgerecht eingesetzt werden kann.
- **Die Gasmeldeanlage muss immer zusätzliche Schaltungen oder Schutzmassnahmen wie Abschalten von Zündquellen, Sturm Lüftung, gefahrlose Stillsetzung der Anlage und dergleichen automatisch auslösen.**
- Beim Erreichen der Alarmschwelle (z. B. 10 % der unteren Explosionsgrenze UEG), bei Störungen sowie bei Ausfall der Gasmeldeanlage müssen die Schutzmassnahmen selbsttätig ausgelöst werden.

³⁰ Die Norm IEC/EN 60079-10 kann bei der IEC (www.iec.ch) oder bei der Electrosuisse (SEV), Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf, bezogen werden.

³¹ Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1) kann bezogen werden bei: Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), Vertrieb Publikationen, 3003 Bern.

- Die Ansprechzeit des Systems (Zeitdauer bis zum Wirksamwerden der Schutzmassnahmen) muss so kurz gehalten werden, dass keine Entzündung möglich ist.
- Die Konzentration, bei der die Gasmeldeanlage ansprechen soll, muss genügend tief angesetzt werden. In Bereichen mit Personenbelegung darf sich keine Gesundheitsgefährdung aufgrund eines zu hoch gewählten Auslösewertes ergeben.
- In den Bereichen, in denen mit dem Auftreten von explosionsfähiger Atmosphäre gerechnet werden muss, sind Sensoren in genügender Anzahl anzubringen.
- Die Gasmeldeanlage muss periodisch durch fachkundiges Personal instand gehalten und auf die Einhaltung der Auslösekonzentration und das Funktionieren der automatischen Schaltungen oder Schutzmassnahmen (Notfunktionen) geprüft werden.
- Die zusätzlichen Schutzmassnahmen müssen jederzeit von Hand ausgelöst werden können.

Im Weiteren sind die Bestimmungen der Brandschutzrichtlinie «Gasmeldeanlagen»³² der VKF zu berücksichtigen.

2.7 Vermeiden von Staubansammlungen

Um die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre durch Aufwirbeln von **Staubablagerungen zu verhindern**, müssen die Arbeitsmittel sowie die Arbeitsumgebung so gestaltet sein, dass Ablagerungen brennbarer Stäube so weit wie möglich vermieden werden. Dies kann z. B. wie folgt erreicht werden:

- Konstruktionselemente werden verkleidet
- unvermeidbare Ablagerungsflächen werden geneigt angeordnet
- es werden glatte Oberflächen verwendet, die das Anhaften von Staub verringern und leichter zu reinigen sind
- Fördereinrichtungen und Abscheider für Staub werden nach strömungsdynamischen Prinzipien ausgelegt, mit besonderer Berücksichtigung der Rohrführung, der Strömungsgeschwindigkeit und der Oberflächenrauheit

³² Die Brandschutzrichtlinie «Gasmeldeanlagen» kann bei der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF), Bundesgasse 20, Postfach 4081, 3001 Bern, bezogen werden.

3 Massnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern

Die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre lässt sich in der Regel nicht vollständig oder manchmal überhaupt nicht verhindern. Es müssen deshalb **Massnahmen** getroffen werden, **welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern**. Grundlage für die Beurteilung des Umfangs der Schutzmassnahmen ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre.

3.1 Bereiche mit explosionsfähiger Atmosphäre

Art. 7 ATEX 137

- (1) Der Arbeitgeber teilt Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphären vorhanden sein können, in Zonen ein.
- (2) Der Arbeitgeber stellt sicher, dass die technischen und organisatorischen Explosionschutzmassnahmen in den Zonen angewendet werden.
- (3) Wo erforderlich, werden Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphären in einer die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer gefährdenden Menge auftreten können, an ihren Zugängen gekennzeichnet³³.

3.2 Zonen

Die Einteilung in Zonen ist ein Hilfsmittel zum Schutz vor Explosionen. Anhand dieser Einteilung wird ersichtlich, wo wirksame Zündquellen verhindert werden müssen und wie wahrscheinlich es ist, dass bei der Gewinnung, Herstellung, Verarbeitung, Lagerung, beim Umschlag und bei der Fortleitung brennbarer Gase, Flüssigkeiten bzw. Stäube explosionsfähige Gemische auftreten können.

³³ Die Kennzeichnung muss mit einem geeigneten **Warnzeichen «EX»** (z. B. Suva-Bestellnummer 1729/90) vorgenommen werden.

Explosionsfähige Atmosphäre können folgende Stoffe bilden:

- alle brennbaren Gase
- brennbare Flüssigkeiten, die
 - einen Flammpunkt unter 30° C aufweisen
 - über ihren Flammpunkt erwärmt werden oder
 - als Nebel vorliegen
- brennbare Stäube mit einer Teilchengrösse unter 0,5 mm

Nach der Wahrscheinlichkeit der

- **Häufigkeit und**
- **Dauer**

des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Atmosphäre werden folgende Zonen unterschieden:

■ Zonen für brennbare Gase, Dämpfe, Nebel

ANHANG I/2 ATEX 137

Zone 0

Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, **über lange Zeiträume** oder häufig vorhanden ist.

Zone 1

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb **gelegentlich** eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

Zone 2

Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur **kurzzeitig** auftritt.

■ Zonen für brennbare Stäube

ANHANG I/2 ATEX 137

Zone 20

Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub ständig, **über lange Zeiträume** oder häufig vorhanden ist.

Zone 21

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb **gelegentlich** eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.

Zone 22

Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur **kurzzeitig** auftritt.

Anmerkungen

1. Schichten, Ablagerungen und Anhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre führen kann, zu berücksichtigen.
2. Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden.
3. In den Zonen 2 und 22 ist das Vorhandensein explosionsfähiger Atmosphäre **wenig wahrscheinlich**. Sie kann jedoch auftreten:
 - im **anormalen Betrieb** (z. B. mögliche technische Störungen oder menschliche Fehlhandlungen) oder
 - im **Normalbetrieb selten** (d. h. nur wenige Male im Jahr) und nur **kurzzeitig**, d. h. jeweils weniger als zwei Stunden lang.

Allgemeine Bemerkungen zur Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen

Zone 0

Das Innere von Behältern, Anlagen, Apparaten und Rohren wird in der Regel als Zone 0 betrachtet.

Zone 0 soll nur dann festgelegt werden, wenn die Voraussetzungen für diese Zone tatsächlich gegeben sind.

Zone 1

Zone 1 ist in der Regel vorhanden:

- in der näheren Umgebung der Zone 0
- in der näheren Umgebung von Beschickungsöffnungen
- im näheren Bereich um Füll- und Entleereinrichtungen
- im näheren Bereich von nicht ausreichend dichtenden Stopfbüchsen (z. B. an Pumpen und Schiebern)
- im näheren Bereich von leicht zerbrechlichen Geräten

Zone 1 kann in Betrieben der chemischen und pharmazeutischen Industrie angewendet werden:

- in (nach den Regeln der Technik) inertisierten Apparaturen und Anlagen (vgl. Ziffer 2.3)
- in Rohrleitungen und Armaturen, die im Normalbetrieb vollständig mit Flüssigkeit gefüllt sind

Zone 2

Zone 2 ist in der Regel vorhanden:

- in der näheren Umgebung der Zone 0 oder 1
- in der näheren Umgebung von Sicherheitsventilen
- in Lagerräumen für brennbare Flüssigkeiten und Gase in geschlossenen Behältern

Zone 2 wird in Fabrikationsräumen der chemischen und pharmazeutischen Industrie festgelegt, wobei folgende Bedingungen erfüllt sein müssen:

- Die Anlagen sind zuverlässig überwacht.
- Es ist eine den voraussehbaren Störungen angepasste Lüftung vorhanden.
- Es wird mit geschlossenen Apparaturen gearbeitet.

Zone 20

Zone 20 ist im Allgemeinen nur im Innern von Behältern, Rohrleitungen, Apparaturen usw. festzulegen. Der Begriff «häufig» ist im Sinne von «zeitlich überwiegend» zu verstehen.

Zone 21

In Zone 21 werden u. a. folgende Bereiche eingeteilt:

- in (nach den Regeln der Technik) inertisierten Apparaturen und Anlagen (vgl. Ziffer 2.3)
- Bereiche in der unmittelbaren Umgebung von Staubentnahme- oder Füllstationen
- Bereiche, in denen Staubablagerungen auftreten und die bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Konzentration von brennbarem Staub im Gemisch mit Luft bilden können

Zone 22

In Zone 22 können u. a. Bereiche eingeteilt werden in der Umgebung von Staub enthaltenden Anlagen, wenn Staub aus Undichtheiten austreten kann und sich Staubablagerungen in gefahrdrohender Menge bilden können.

Mit den Definitionen der verschiedenen Zonen wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Atmosphäre festgehalten. In einem weiteren Schritt muss die Ausdehnung des Bereichs, in dem es zur Bildung explosionsfähiger Atmosphäre kommen kann, abgeschätzt werden. Dafür ist in erster Linie die Gefahrenquelle massgebend, d. h. der Ort, an dem eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen bzw. auftreten kann.

Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereichs

Bei der Bestimmung der Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereichs (= Abstände, Entfernung von der möglichen Gefahrenquelle) ist Folgendes zu berücksichtigen:

- **Menge und Verhalten** der zu erwartenden Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube. Anhaltspunkte für die Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereichs geben zum Beispiel:
 - die mögliche Austrittsmenge
 - **die Quellstärke**, z. B. das verdrängte Volumen pro Zeiteinheit beim Füllen von Behältern
 - die Grösse einer gegebenen oder zu erwartenden **Oberfläche**, aus der eine leichtbrennbare Flüssigkeit verdampft
 - die Ausbreitung der Gase und Dämpfe, vor allem aufgrund ihrer **Dichte**; alle Dämpfe sowie alle Gase (ausser Acetylen, Ammoniak, Blausäure, Ethylen, Kohlenmonoxid, Methan und Wasserstoff) sind schwerer als Luft und haben somit die Tendenz, sich am Boden auszubreiten

Die untere Grenze für die gefährliche Menge einer explosionsfähigen Atmosphäre ist auf 10 Liter als zusammenhängende Menge festgelegt.

- **Massnahmen, die das Ausbreiten explosionsfähiger Atmosphäre einschränken**

Apparative und bauliche Gegebenheiten

In der Regel begrenzen die baulichen Gegebenheiten wie Wände, vollwandige Abschränkungen (Schirmmauern) und Rückhaltebecken den explosionsgefährdeten Bereich.

Nichtgefährdete Bereiche wie Vorräume und Treppenhäuser sind von angrenzenden explosionsgefährdeten Bereichen zu trennen, z. B. durch:

- Schleusen
- selbstschliessende Türen
- Explosions- bzw. Brandschutzklappen

Elektro-, Analysengeräte- und Kontrollräume (in denen betriebsmässig häufig Zündquellen auftreten), deren Zugänge unmittelbar an eine Zone 1 angrenzen, sind unter Überdruck zu setzen, der permanent kontrolliert wird und mit einem Alarm verbunden ist. Dadurch wird erreicht, dass die explosionsfähige Atmosphäre sich nicht in die Elektro- und Analysengeräte-

teräume ausbreiten kann (vgl. auch IEC 60079-13 «Räume geschützt durch Überdruck»).

Die Grenze zwischen dem explosionsgefährdeten und dem nichtgefährdeten Bereich ist in der Praxis meist abhängig von den Lüftungsverhältnissen.

■ Weitere Faktoren wie

- Temperatur und Druck des brennbaren Stoffs und der Umgebung
- Thermik und Diffusion
- betriebliche Organisation

Beispiele für die Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen sind im Anhang aufgeführt.

In allen Zonen sind wirksame Zündquellen jeglicher Art auszuschliessen, oder es sind Schutzmassnahmen zu treffen, die eine Zündgefahr ausschliessen.

3.3 Vermeiden von Zündquellen

In explosionsgefährdeten Bereichen sind grundsätzlich zuerst die **Zündquellen zu vermeiden bzw. zu entfernen**. Wenn dies nicht möglich ist, sind Massnahmen zu treffen, welche die Zündquellen unwirksam machen oder die Wahrscheinlichkeit ihres Wirksamwerdens verringern.

Geräte kategorien

Sofern das Explosionsschutzdokument (vgl. Ziffer 6.1) aufgrund einer Risikoabschätzung nichts anderes vorsieht, sind in allen Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären vorhanden sein können, Geräte und Schutzsysteme entsprechend den Gerätegruppen³⁴ und Geräte kategorien gemäss VGSEB³⁵ einzusetzen.

Die Kategorien der Gerätegruppe II sind wie folgt definiert (vgl. Tabelle 1):

- **Kategorie 1** umfasst Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrössen betrieben werden können und ein **sehr hohes Mass an Sicherheit** gewährleisten.

Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub-Luft-Gemischen besteht, ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist (Zone 0 und Zone 20).

Geräte dieser Kategorie müssen selbst bei **selten auftretenden Gerätestörungen** das erforderliche Mass an Sicherheit gewährleisten und weisen daher Explosionsschutzmassnahmen auf, so dass

- bei Versagen einer apparativen Schutzmassnahme **mindestens eine zweite unabhängige apparative Schutzmassnahme** die erforderliche Sicherheit sicherstellt bzw.
- bei Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern die erforderliche Sicherheit gewährleistet wird.

- **Kategorie 2** umfasst Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrössen betrieben werden können und ein **hohes Mass an Sicherheit** gewährleisten.

Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Staub-Luft-Gemischen gelegentlich auftritt (Zone 1 und Zone 21).

Die apparativen Explosionsschutzmassnahmen dieser Kategorie gewährleisten selbst bei häufigen Gerätestörungen oder **Fehlerzuständen, die üblicherweise zu erwarten** sind, das erforderliche Mass an Sicherheit.

- **Kategorie 3** umfasst Geräte, die konstruktiv so gestaltet sind, dass sie in Übereinstimmung mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrössen betrieben werden können und ein **normales Mass an Sicherheit** gewährleisten.

Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre

³⁴ **Gerätegruppe I** umfasst Geräte zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.

Gerätegruppe II umfasst Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

³⁵ VGSEB (94/9/EG): Verordnung des Bundesrates vom 2. März 1998 über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (SR 734.6), zu beziehen bei: Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), Vertrieb Publikationen, 3003 Bern.

durch Gase, Dämpfe, Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums (Zone 2 und Zone 22).

Geräte dieser Kategorie gewährleisten im Normalbetrieb das erforderliche Mass an Sicherheit.

Gerätekategorie	Verwendung in Zonen		erforderliches Mass an Sicherheit	Gewährleistung der Sicherheit
	Gase Dämpfe Nebel	Stäube		
Kategorie 1	Zone 0 Zone 1 Zone 2	Zone 20 Zone 21 Zone 22	sehr hoch	selbst bei seltenen Störungen
Kategorie 2	Zone 1 Zone 2	Zone 21 Zone 22	hoch	bei vorhersehbaren Störungen
Kategorie 3	Zone 2	Zone 22	normal	im Normalbetrieb

Tabelle 1: Zugelassene Geräte und Schutzsysteme der Gerätegruppe II.

Gerätegruppe I: Geräte der Kategorien M1 und M2 sind zur Verwendung in Bergwerken untertag sowie deren Übertaganlagen bestimmt, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.

Anmerkung:

Eine Baumusterprüfbescheinigung ist erforderlich für:

- elektrische Geräte der Kategorien 1 und 2
- nichtelektrische Geräte der Kategorie 1

Insbesondere sind in den Zonen folgende Kategorien von Geräten zu verwenden, die für Gase, Dämpfe und Nebel (G) oder Stäube (D) geeignet sein müssen:

- in Zone 0: Gerätekategorie 1G
- in Zone 1: Gerätekategorie 2G oder 1G
- in Zone 2: Gerätekategorie 3G, 2G oder 1G
- in Zone 20: Gerätekategorie 1D
- in Zone 21: Gerätekategorie 2D oder 1D
- in Zone 22: Gerätekategorie 3D, 2D oder 1D

Werden Geräte oder Schutzsysteme ausserhalb der **atmosphärischen Bedingungen** eingesetzt (Temperatur: –20 bis +60°C und Druck: 0,8 bis 1,1 bar, gemäss Leitlinie zur ATEX 95), muss (wenn keine Zulassung des Herstellers vorliegt) vor der Inbetriebnahme durch den Betreiber eine Risikoanalyse durchgeführt werden.

Zündquellen und Schutzmassnahmen

Unter der Vielzahl möglicher Zündquellen sind aufgrund der praktischen Erfahrung die folgenden von Bedeutung:

- **Flammen**
- **heisse Oberflächen**
- **elektrische Betriebsmittel**
- **statische Elektrizität**
- **mechanisch erzeugte Funken**
- **Blitzschlag**
- **chemische Reaktionen**

Nichtelektrische Geräte müssen den geltenden europäischen Normen³⁶ «Nichtelektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen», EN 13463-1 bis EN 13463-8, entsprechen (vgl. Ziffer 7).

Flammen

Flammen, auch solche mit sehr kleiner Abmessung, sowie die beim Schweiessen und Schneiden entstehenden Schweissperlen³⁷ zählen zu den wirksamsten Zündquellen.

Solche Zündquellen sind in den Zonen 0 und 20 verboten; in den Zonen 1, 2, 21 oder 22 sind sie nur zulässig, wenn spezielle technische oder organisatorische Schutzmassnahmen getroffen werden (z. B. Abscheidung zündfähiger Partikel und Systeme mit eingeschlossenen Flammen). Bei Funken erzeugenden Arbeiten ist dem Funkenflug (in Abhängigkeit von der Höhe der Arbeitsstellen und vom Druck des Schneidsauerstoffes) besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Flammen können auch beim «Aufbrechen» von Glimmnestern auftreten.

³⁶ Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden. Es ist jeweils der aktuelle Stand der europäischen Normen zu berücksichtigen.

³⁷ **Schweissperlen** können als Funken mit sehr grosser Oberfläche betrachtet werden.

Glimmnester

Glimmnester können entstehen z. B. in Staubablagerungen durch Schweissperlen, Funken bei der mechanischen Bearbeitung oder heisse Oberflächen.

In den staubgefährdeten Bereichen müssen Massnahmen zum Vermeiden von Glimmnestern getroffen werden (vgl. auch Ziffer 2.7), z. B. durch:

- Entfernen von Staubablagerungen vor Beginn von Funken erzeugenden Arbeiten
- Feuchthalten von Oberflächen
- Einsatz von Funkenerkennungs- und Löschanlagen

Heisse Oberflächen

Neben leicht erkennbaren heissen Oberflächen wie Heizkörpern, Trockenschränken und Heizspiralen können auch mechanische Vorgänge (z. B. Bremsen an Flurförderzeugen und Zentrifugen, heiss laufende Teile aufgrund unzureichender Schmierung) sowie spanabhebende Bearbeitung zu gefährlichen heissen Oberflächen führen.

Für die Zonen 1 und 2 gilt, dass die Oberflächentemperatur die Zündtemperatur³⁸ des jeweiligen Stoffs nicht überschreiten darf. Für die Zone 0 gilt ein zusätzlicher Sicherheitsabstand zur Zündtemperatur von 20%, z. B. bei 200° C darf die maximale Oberflächentemperatur nur 160° C betragen. Durch geeignete Massnahmen, z. B. durch Oberflächentemperaturbegrenzung ist dafür zu sorgen, dass vor dem Erreichen der Zündtemperatur beispielsweise die Heizung abgeschaltet wird.

Zur Vereinfachung (insbesondere für die Prüfung von elektrischen Betriebsmitteln) werden die Zündtemperaturen für Gase und Dämpfe gemäss nachstehender Tabelle in Temperaturklassen eingeteilt:

Zündtemperatur der Gase und Dämpfe (°C)	max. Oberflächentemperatur (Grenzwerttemperatur)	Temperaturklasse
über 450	450	T 1
300–450	300	T 2
200–300	200	T 3
135–200	135	T 4
100–135	100	T 5
85–100	85	T 6

Tabelle 2: Temperaturklassen

Bei Zoneneinteilungen, die brennbare Gase oder Flüssigkeiten betreffen, die den Temperaturklassen T 4, T 5 oder T 6 zugeordnet sind, ist die Klasse jeweils anzugeben.

In den Zonen 20, 21 und 22 dürfen die Temperaturen von sämtlichen Oberflächen, die mit Staubwolken in Berührung kommen könnten, zwei Drittel der Mindestzündtemperatur der betreffenden Staubwolke³⁹ nicht überschreiten. Darüber hinaus müssen die Temperaturen von Oberflächen, auf denen sich Staub ablagern kann, um einen Sicherheitsabstand von mindestens 75° C niedriger sein als die Mindestzündtemperatur der Schicht⁴⁰, die sich aus dem betreffenden Staub bilden kann.

Staubablagerungen haben eine isolierende Wirkung und behindern deshalb die Wärmeabfuhr an die Umgebung. Je dicker die Staubschicht, desto geringer die Wärmeabfuhr. Dies kann zu einem Wärmestau führen und damit eine weitere Temperaturerhöhung zur Folge haben. Dieser Vorgang kann bis zur Entzündung der Staubschicht führen. Elektrische Betriebsmittel, die in einer explosionsfähigen Gas-Luft-Atmosphäre sicher betrieben werden können, sind daher nicht zwangsläufig für den Betrieb in staubexplosionsgefährdeten Bereichen geeignet.

Elektrische Betriebsmittel

Bei elektrischen Betriebsmitteln können elektrische Funken und heisse Oberflächen sowie Lichtbögen und Kriechströme als Zündquellen auftreten. Kleinspannung (z. B. kleiner als 50 V) bietet lediglich Personenschutz und ist keinesfalls eine Massnahme des Explosionsschutzes.

Elektrische Betriebsmittel müssen geplant, ausgewählt, installiert und instand gehalten werden, gemäss den geltenden europäischen Normen EN IEC 60079-14 «Elektrische Anlagen in gasexplosionsgefährdeten Bereichen» und EN IEC 60079-17 «Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen» (vgl. Ziffer 7).

³⁸ Die **Zündtemperatur** (Selbstentzündungstemperatur eines brennbaren Gases oder einer brennbaren Flüssigkeit) ist die nach einer standardisierten Prüfvorschrift ermittelte tiefste Temperatur, bei welcher sich ein zündfähiges Dampf-Luft- bzw. Gas-Luft-Gemisch von selbst entzündet (vgl. Suva-Publikation 1469.d).

³⁹ Die **Mindestzündtemperatur einer Staubwolke** ist die (unter standardisierten Versuchsbedingungen ermittelte) niedrigste Temperatur einer heissen Oberfläche, bei der sich das zündwilligste Gemisch des Staubs mit der Luft entzündet.

⁴⁰ Die **Mindestzündtemperatur einer Staubschicht** ist die (unter standardisierten Versuchsbedingungen ermittelte) niedrigste Temperatur einer heissen Oberfläche, bei der eine Staubschicht entzündet wird.

In explosionsgefährdeten Bereichen dürfen elektrische Betriebsmittel eingesetzt werden, die entsprechend den Normen für folgende Zündschutzarten⁴² geschützt und gekennzeichnet sind:

■ **EPL Ga⁴¹ oder 1G für Zone 0**

Eigensicherheit «ia»⁴³, Vergusskapselung «ma» und bestimmte Kombinationen von Zündschutzarten, bei denen jede den EPL Gb erfüllt gemäss der Norm EN IEC 60079-26.

■ **EPL Gb oder 2G für Zone 1**

zusätzlich: Ölkapselung «o», Sandkapselung «q», druckfeste Kapselung «d»⁴³, Eigensicherheit «ib»⁴³, erhöhte Sicherheit «e», Vergusskapselung «mb» und Überdruckkapselung «p» «px» «py» .

■ **EPL Gc oder 3G für Zone 2**

zusätzlich: nichtfunkende Betriebsmittel «n» (nA, nC⁴³, nR und nL⁴³). Eigensicherheit «ic»⁴³, Vergusskapselung «mc» und Überdruckkapselung «pz».

■ **EPL Da oder 1D für Zone 20⁴⁴**

Eigensicherheit «iaD», Vergusskapselung «maD», Schutz durch Gehäuse «tD» bzw. IP 6X (Schutzart des Gehäuses⁴⁵) mit Temperaturbegrenzung.

■ **EPL Db oder 2D für Zone 21⁴⁴**

zusätzlich: Eigensicherheit «ibD», Vergusskapselung «mbD», Schutz durch Überdruck «pD» und Schutz durch Gehäuse «tD» bzw. IP 6X (z. B. IP 65).

■ **EPL Dc oder 3D für Zone 22⁴⁴**

zusätzlich: Schutz durch Gehäuse «tD» bzw. IP 5X (z. B. IP 54), sofern der Staub nicht leitend ist.

Gebäude und Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen müssen an eine FI-Schutzschaltung angeschlossen sein. Bei Chemieanlagen muss unter Umständen auf eine FI-Schutzschaltung verzichtet werden, damit die Anlage bei einer ungewollten Abschaltung oder im Störfall im sicheren Zustand bleibt bzw. durch geeignete Massnahmen in einen sicheren Zustand gebracht werden kann.

Statische Elektrizität

Durch **Trennvorgänge** kommt es zur Bildung statischer Elektrizität. Es können Entladungen (Funken-, Korona-, Büschel-, Gleitstielbüschel- und Schüttkegelentladungen) auftreten, beispielweise beim:

- Umfüllen, Fördern, Rühren, Verdüsen, z. B. von aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen, Ether
- Gehen mit isolierenden Schuhen auf einem nichtleitenden, z. B. kunststoffbeschichteten Boden

- Umfüllen, Aufwirbeln und Abrutschen von pulver- bzw. staubförmigem Material
- Strömen von Suspensionen oder Gasen, die mit Feststoffen oder Tröpfchen verunreinigt sind
- Abwickeln von Kunststoff- oder Papierfolien

In explosionsgefährdeten Bereichen sind beispielsweise folgende Schutzmassnahmen zu treffen:

- Materialien und Gegenstände mit geringer elektrischer Leitfähigkeit vermeiden.
- **Alle leitfähigen Teile verbinden und erden.**
- Beim Umfüllen von leichtbrennbaren Flüssigkeiten Metallbehälter verwenden. (Nicht ausreichend leitfähige Kunststoffbehälter sind nur bis zu einem Inhalt von 5 l zulässig.)
- Elektrische Leitfähigkeit von Flüssigkeiten verbessern durch spezielle Zusätze, damit der spezifische Widerstand unter $10^8 \Omega \cdot m$ fällt.
- Strömungsgeschwindigkeit gering halten, d. h. unter 1 m/s.
- In den Zonen 1 und 21 leitfähige Bodenbeläge verwenden (Ableitwiderstand unter $10^8 \Omega$) und Schuhe tragen mit Ableitwiderstand kleiner als $10^8 \Omega$, z. B. beim Umfüllen von leichtbrennbaren Flüssigkeiten. In der Regel sind in den Zonen 0 und 20 keine Personen tätig.

Kann das Entstehen statischer Elektrizität nicht ausreichend vermieden werden, sind zusätzliche Massnahmen zu treffen, welche die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken (z. B. Inertisierung), oder es sind konstruktive Massnahmen anzuwenden.

⁴¹ EPL = Equipment Protection Level (Geräteschutz-Niveau) gemäss EN IEC 60079-0.

⁴² Die **Zündschutzart** ist eine besondere Massnahme, die bei Geräten angewendet wird, um die Zündung einer umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre zu vermeiden.

⁴³ Beim Verwenden von Geräten der Zündschutzarten «i» und «d» (sowie «n» oder «o» für gewisse Geräte) müssen auch die Explosionsgruppen IIA, IIB und IIC den jeweiligen brennbaren Gasen und Dämpfen entsprechen.

⁴⁴ Anzuwenden sind die IEC- und CENELEC-Normen über «Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub». Massgebend ist jeweils der aktuelle Stand der europäischen Normen.

⁴⁵ Die **Schutzart des Gehäuses** (IP) ist eine numerische Klassifizierung der Gehäuse von Geräten mit dem vorangestellten Symbol «IP». Diese Klassifizierung erfolgt gemäss EN 60529 bezüglich:

- Schutz gegen Berührung bewegter Teile innerhalb des Gehäuses
- Schutz des Gerätes gegen das Eindringen fester Fremdkörper
- Schutz des Gerätes gegen schädliches Eindringen von Flüssigkeiten oder Stäuben

IP-Code gemäss EN 60529 «Schutzarten durch Gehäuse», zu beziehen beim

Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur.

Weitere Informationen, Methoden, Grundlagen und Regeln für die betriebliche Sicherheit sind enthalten in «Statische Elektrizität-Zündgefahren und Schutzmassnahmen⁴⁶», Broschüre No. 2017 der IVSS sowie im CENELEC Report TR 50404: 2003 «Static Electricity».

Mechanisch erzeugte Funken

Es handelt sich um Funken, die bei folgenden Vorgängen entstehen können:

- Reibvorgängen
- Schlagvorgängen
- Abtragevorgängen, z. B. Schleifen

Aus festen Materialien können Teile abgetrennt werden, die aufgrund der beim Trennvorgang aufgewendeten Energie eine erhöhte Temperatur annehmen. Bestehen die Teilchen (Funken) aus oxidierbaren Stoffen, z. B. aus Eisen oder Stahl, können sie einen Oxidationsprozess durchlaufen und dadurch noch höhere Temperaturen erreichen.

In den Zonen 0 und 20 dürfen keine Funken aus Reib-, Schlag- und Abtragevorgängen entstehen.

In den Zonen 1 und 2 sind Funken nur zulässig, wenn spezielle technische oder organisatorische Schutzmassnahmen getroffen werden:

- Reib- und Schlagfunken lassen sich weitgehend durch geeignete Materialkombinationen vermeiden (z. B. mit Bunt- oder Leichtmetallen, rostfreiem Stahl).
- Schleiffunken können z. B. durch Wasserkühlung an der Schleifstelle verhindert werden.

Werkzeuge für den Einsatz in Zonen

- In den Zonen 0 und 20 dürfen keine Werkzeuge eingesetzt werden, die Funken erzeugen können.
- Handgeführte Stahlwerkzeuge, bei deren Einsatz nur ein einzelner Funke entstehen kann (z. B. Schraubenschlüssel, Schraubenzieher), dürfen in den Zonen 1, 2, 21 und 22 eingesetzt werden.
- Werkzeuge, die einen Funkenregen entstehen lassen, dürfen nur unter folgenden Voraussetzungen verwendet werden:
 - in den Zonen 1 und 2, wenn sichergestellt ist, dass am Arbeitsplatz keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorliegt
 - in den Zonen 21 und 22, wenn die Arbeitsstelle abgeschirmt ist und Staubablagerungen an der Arbeitsstelle entfernt worden sind oder die

Arbeitsstelle so feucht gehalten wird, dass der Staub weder aufgewirbelt werden kann noch Glimmnester entstehen können

Blitzschlag

Gebäude und Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen müssen gemäss der «Brandschutznorm»⁴⁷ der VKF durch geeignete Blitzschutzmassnahmen, z. B. Ausbildung als «Faraday'scher Käfig», geschützt sein, so dass auftretende Überspannungen gefahrlos abgeleitet werden. Für die Ausführung von Blitzschutzanlagen sind die Bestimmungen der Leitsätze über «Blitzschutzanlagen»⁴⁸ (SN SEV 4022) zu berücksichtigen.

Chemische Reaktionen

Durch chemische Reaktionen mit Wärmeentwicklung (**exotherme Reaktionen**) können sich Stoffe erhitzen und dadurch zur Zündquelle werden. Diese Selbsterhitzung ist dann möglich, wenn die Wärmeproduktionsrate grösser ist als die Wärmeverlustrate an die Umgebung. Durch Behinderung der Wärmeableitung oder durch erhöhte Temperatur (z. B. bei der Lagerung) kann die Reaktionsgeschwindigkeit derart zunehmen, dass die zur Entzündung notwendigen Voraussetzungen erreicht werden. Entscheidend sind neben anderen Parametern das Volumen-Oberflächen-Verhältnis des Reaktionssystems, die Umgebungstemperatur sowie die Verweilzeit. Die entstehenden hohen Temperaturen können sowohl zur Entzündung explosionsfähiger Atmosphäre als auch zur Entstehung von Glimmnestern und/oder Bränden führen. Möglicherweise bei der Reaktion entstehende brennbare Stoffe (z. B. Gase oder Dämpfe) können selbst wieder mit der Umgebungsluft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden und so die Gefährlichkeit solcher Systeme als Zündquelle beträchtlich erhöhen.

Daher sind in allen Zonen Stoffe, die zur Selbstentzündung neigen, möglichst zu vermeiden. Wenn mit solchen Stoffen umgegangen wird, sind die erforderlichen Schutzmassnahmen auf den Einzelfall abzustimmen.

⁴⁶ Die Broschüren der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) können bei der Suva, Zentraler Kundendienst, Postfach, 6002 Luzern, bezogen werden.

⁴⁷ Die Brandschutznorm kann bei der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF), Bundesgasse 20, Postfach 4081, 3001 Bern, bezogen werden.

⁴⁸ Die Leitsätze über Blitzschutzanlagen können bei der Electrosuisse (SEV), Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf, bezogen werden.

Folgende Schutzmassnahmen sind geeignet:

- Stabilisierung
- Verbesserung der Wärmeableitung, z. B. durch Aufteilung der Stoffmengen in kleinere Einheiten oder Lagerungstechniken mit Zwischenräumen
- Temperatur- und Druckregelung
- Begrenzung der Verweilzeiten
- Lagerung bei abgesenkten Temperaturen
- Inertisieren

Andere Zündquellen

Weitergehende Informationen und geeignete Schutzmassnahmen zum Vermeiden anderer wirksamer Zündquellen (z. B. elektrische Ausgleichsströme, elektromagnetische Wellen, ionisierende Strahlung, Ultraschall und adiabatische Kompression) können der europäischen Norm «Explosionsfähige Atmosphären, Explosionsschutz, Teil 1: Grundlagen und Methodik»⁴⁹ (EN 1127-1, in der Schweiz ist nur der normative Teil gültig) entnommen werden.

Mobile Zündquellen

Mobile Zündquellen dürfen in einem explosionsgefährdeten Bereich nur eingesetzt werden, wenn aufgrund einer Risikoanalyse oder der Erfahrung angenommen werden kann, dass **nicht gleichzeitig eine explosionsfähige Atmosphäre** vorhanden ist. Nichtexplosionsschutzte elektronische Geräte dürfen in der Zone 2 kurzzeitig mitgeführt werden, wenn sie gegen Zerschlagen ausreichend geschützt sind. Flurförderzeuge (z. B. Stapler), die für Zone 2 zugelassen sind, dürfen sich nur kurzzeitig in Zone 1 aufhalten (zum Hinein- und Herausfahren, z. B. für die Anlieferung von Waren).

Nicht explosionsschutzte Förderzeuge dürfen für den innerbetrieblichen Transport von brennbaren Gasen oder leichtbrennbaren Flüssigkeiten nur verwendet werden, wenn

- der Transport im Freien stattfindet oder
- die Gebindegrösse von leichtbrennbaren Flüssigkeiten kleiner als 30 Liter ist und die Gesamtmenge pro Transporteinheit (z.B. Palette) kleiner als 100 Liter oder
- eine Beschädigung der Behälter und ein Auslaufen der leichtbrennbaren Flüssigkeiten durch weitergehende Massnahmen sicher verhindert werden kann.

⁴⁹ Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

4 Konstruktive Massnahmen

Möglicherweise sind die Massnahmen des vorbeugenden Explosionsschutzes bei der Handhabung brennbarer Gase, Flüssigkeiten und Stäube technisch nicht realisierbar, nicht oder ungenügend wirksam oder zu aufwändig. Für solche Fälle bieten sich konstruktive Massnahmen an, **welche die Explosion nicht verhindern, aber deren Wirkung auf ein unbedenkliches Mass beschränken**. Sie richten sich nach den explosionstechnischen Kenngrössen der Produkte, die durch Prüfungen ermittelt werden.

Die wichtigsten explosionstechnischen Kenngrössen sind:

- der maximale Explosionsdruck⁵⁰ (für Gase, Dämpfe und Stäube liegt er unter Normalbedingungen in der Regel zwischen 8 und 10 bar, für Leichtmetallstäube kann er jedoch auch darüber liegen)
- der maximale zeitliche Druckanstieg⁵¹ als Mass für die Explosionsheftigkeit
- die Grenzspaltweite⁵²

Für Stäube sind zusätzlich die Mindestzündtemperatur und die Mindestzündenergie⁵³ zu berücksichtigen.

Die maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit bestimmt die Zuteilung in die Staubexplosionsklasse und ist abhängig u. a. von Korngrösse und Produktfeuchtigkeit.

Geräte, Einrichtungen und Schutzsysteme für den konstruktiven Explosionsschutz sind in verschiedenen CEN-Normen beschrieben (vgl. Ziffer 7.2).⁵⁴

⁵⁰ Der **maximale Explosionsdruck** (p_{max}) ist der unter standardisierten Versuchsbedingungen ermittelte maximale Überdruck, der in einem geschlossenen Behälter bei der Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre auftritt.

⁵¹ Der **maximale zeitliche Druckanstieg** (dp/dt_{max}) ist der unter standardisierten Versuchsbedingungen ermittelte höchste zeitliche Druckanstieg in einem geschlossenen Behälter, der bei der Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre auftritt.

⁵² Die experimentell ermittelte **Grenzspaltweite** ist die maximale Weite eines Spaltes von 25 mm Länge, die unter normierten Prüfbedingungen zu keinem Zünddurchschlag führt.

⁵³ Die **Mindestzündenergie** ist die unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen ermittelte kleinste Energie, die bei Entladung ausreicht, das zündwilligste Gemisch einer explosionsfähigen Atmosphäre zu entzünden.

⁵⁴ Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

Folgende konstruktive Massnahmen können ergriffen werden:

- explosionsfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung
- explosionstechnische Entkopplung

Diese Massnahmen bewirken in der Regel die Begrenzung gefährlicher Auswirkungen von Explosionen, die vom Innern der Einrichtungen ausgehen.

4.1 Explosionsfeste Bauweise

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, eine «explosionsfeste» Bauweise zu erreichen:

Die Behälter oder Apparate können entweder explosionsdruckfest oder explosionsdruckstossfest gebaut werden.

Explosionsdruckfeste Behälter oder Apparate halten dem zu erwartenden Explosionsdruck stand, ohne sich bleibend zu verformen.

Explosionsdruckstossfeste Behälter und Apparate sind so gebaut, dass sie einem bei einer Explosion in ihrem Innern auftretenden Druckstoss in Höhe des zu erwartenden Explosionsdruckes widerstehen, wobei eine bleibende Verformung zulässig ist.

Wird die Schutzmassnahme «Explosionsfeste Bauweise» angewendet, so ist auch für eine «explosionstechnische Entkopplung» zu vor- und nachgeschalteten Anlageteilen zu sorgen.

4.2 Explosionsdruckentlastung

Diese konstruktive Schutzmassnahme ist eine Möglichkeit, Behälter, in denen mit Explosionen zu rechnen ist, vor Explosionsauswirkungen (Bersten, Aufreissen) zu schützen und auf einen reduzierten Explosionsdruck⁵⁵ auszulegen. Durch Freigabe von definierten Öffnungen, die z. B. mit Berstfolien oder Explosionsklappen verschlossen sind, wird erreicht, dass der bei der Explosion entstehende Überdruck durch die Entlastung auf ein zulässiges, der Festigkeit des Behälters entsprechendes Mass beschränkt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass die Druckentlastung in ungefährlicher Weise erfolgt.

Druckentlastungssysteme sind so anzubringen, dass Personen durch den Entlastungsvorgang nicht zu Schaden kommen können. Druckentlastung in Arbeitsräume ist nicht zulässig, es sei denn, es wird nachgewiesen, dass Personen, z. B. durch Flammen, weggeschleuderte Teile oder Druckwellen, nicht gefährdet werden können. Die Auswirkungen der Entlastung auf die Umgebung sowie die auf die Apparatur wirkenden Rückstosskräfte sind zu berücksichtigen.

Die erforderliche Entlastungsfläche für ein druckentlastetes System ist u. a. abhängig von folgenden Faktoren:

- Festigkeit des Behälters
- Volumen und Geometrie des Behälters
- Heftigkeit der Explosion
- Gewicht, Art und Ansprechdruck der Entlastungseinrichtung

Angaben zur Dimensionierung von Entlastungsöffnungen können der europäischen Norm «Systeme zur Druckentlastung von Staubexplosionen» (EN 14491)⁵⁶ entnommen werden. Wird die Schutzmassnahme «Explosionsdruckentlastung» angewendet, so ist für eine «explosionstechnische Entkopplung» zu vor- und nachgeschalteten Anlageteilen zu sorgen.

4.3 Explosionsunterdrückung

Die Unterdrückung von Explosionen durch selbstauslösende Löscheräte stellt eine Schutzart dar, bei der die Explosion unmittelbar nach ihrem Entstehen durch geeignete Detektorsysteme entdeckt und durch schnelles Einblasen von Löschmittel erstickt wird, bevor sie zerstörerische Heftigkeit erreicht.

4.4 Explosionstechnische Entkopplung

Um **Explosionsübertragungen**, z. B. durch Druckausgleichs- oder Füllleitungen, zu **verhindern**, können passive und aktive Sicherheitseinrichtungen verwendet werden.

⁵⁵ Der **reduzierte Explosionsdruck** ist der in einem durch Explosionsdruckentlastung oder Explosionsunterdrückung geschützten Behälter auftretende Explosionsdruck.

⁵⁶ Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

Für **Gase, Dämpfe und Nebel** handelt es sich dabei um Flammendurchschlagssicherungen⁵⁷ (Deflagrationssicherungen⁵⁸, Detonationssicherungen⁵⁹, Dauerbrandsicherungen⁶⁰ oder Flammenrückschlagssicherungen⁶¹) und Löschmittelsperren.

Massgebend für die Eignung von Flammendurchschlagssicherungen sind die Verbrennungseigenschaften der Stoffe und die Normspaltweiten sowie Druck und Temperatur der Gemische. Flammensperren müssen den Anforderungen der Norm «Flammendurchschlagssicherungen»⁶² (EN 12874) entsprechen.

Ob in der Praxis eine Detonationssicherung eingesetzt werden muss, hängt vom Verhältnis der Rohrleitungslänge (L) der ungeschützten Seite (in Meter) zum Rohrleitungsdurchmesser (D in Millimeter) ab. Bei Gasen und Dämpfen sind Druckbelastungen durch Stossfronten bei $L/D < 5$ nicht zu erwarten, d. h. in solchen Fällen können Deflagrationssicherungen eingesetzt werden.

Für **Stäube** sind neben den Löschmittelsperren die folgenden Einrichtungen zulässig: Schnellschlussschieber und -klappen, Zellenradschleusen, Entlastungsschlote, Doppelschieber und Produktvorlagen.

Beschreibungen über die Funktionsweise verschiedener Entkopplungseinrichtungen für Stäube können der IVSS-Broschüre⁶³ «Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten-Grundlagen» (No. 2033) entnommen werden.

⁵⁷ **Flammendurchschlagssicherungen** sind Einrichtungen, die an der Öffnung eines Anlageteils oder in der verbindenden Rohrleitung zwischen Anlageteilen eingebaut sind und deren vorgesehene Funktion es ist, den Durchfluss zu ermöglichen, aber den Flammendurchschlag zu verhindern.

⁵⁸ **Deflagrationssicherungen** verhindern die Übertragung einer Explosion durch Flammen und widerstehen dem Explosionsdruck und der Temperaturbelastung durch Explosionen.

⁵⁹ **Detonationssicherungen** halten den mechanischen und thermischen Beanspruchungen von Detonationen stand, verhindern deren Fortpflanzung und wirken auch als Explosionssicherung.

⁶⁰ **Dauerbrandsicherungen** verhindern die Auslösung von Explosionen durch eine Flamme, die stabil an oder nahe beim Sperrelement brennt.

⁶¹ Bei **Flammenrückschlagssicherungen** wird der Flammenrückschlag durch die besondere Form des Gemischeinlasses (z. B. Venturi-Rohr) verhindert und der Gemischstrom völlig unterbrochen, wenn die Strömungsgeschwindigkeit unter einen Mindestwert absinkt (z.B. durch flussgeregelte Klappe).

⁶² Die CEN-Normen können beim Schweizerischen Informationszentrum für technische Regeln (switec), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden.

⁶³ Die Broschüren der Internationalen Vereinigung für soziale Sicherheit (IVSS) über den Explosionsschutz können bei der Suva, Zentraler Kundendienst, Postfach, 6002 Luzern, bezogen werden.

5 Explosionsschutzmassnahmen nach Richtlinie 1999/92/EG

Art. 5 ATEX 137

Zum Schutz der Gesundheit und zur Gewährleistung der Sicherheit der Arbeitnehmer trifft der Arbeitgeber in Anwendung der Grundsätze der Risikobewertung sowie der Grundsätze zur Verminderung von und zum Schutz gegen Explosionen die erforderlichen Massnahmen, damit

- das Arbeitsumfeld, in dem explosionsfähige Atmosphäre in einer Menge, die die Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern oder anderen gefährden kann, auftreten kann, so gestaltet ist, dass die Arbeit gefahrlos ausgeführt werden kann,
- während der Anwesenheit von Arbeitnehmern in einem Arbeitsumfeld, in dem explosionsfähige Atmosphäre in einer Menge, die die Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern gefährden kann, auftreten kann, eine angemessene Aufsicht gemäss den Grundsätzen der Risikobewertung durch Verwendung von geeigneten technischen Mitteln gewährleistet ist.

5.1 Mindestvorschriften

ANHANG II A/2 ATEX 137

- Entwichene und/oder absichtlich oder unabsichtlich freigesetzte brennbare Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube, die zu einer Explosionsgefahr führen können, sind auf sichere Weise abzuführen oder zu einem sicheren Platz abzuleiten oder, wenn dies nicht möglich ist, sicher einzuschliessen oder auf andere Weise unschädlich zu machen.
- Enthält die explosionsfähige Atmosphäre mehrere Arten von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben, so müssen die Schutzmassnahmen auf das grösstmögliche Risikopotential ausgelegt sein.
- Bei der Vermeidung von Zündgefahren sind auch die elektrostatischen Entladungen zu berücksichtigen, die von Arbeitnehmern oder der Arbeitsumwelt als Ladungsträger oder Ladungserzeuger ausgehen. Den Arbeitnehmern muss geeignete Arbeitskleidung zur Verfügung gestellt werden; diese muss aus Materialien bestehen, die nicht zu elektrostatischen Entladungen führen, durch die die explosionsfähigen Atmosphären entzündet werden können.
- Anlagen, Geräte, Schutzsysteme und die dazugehörigen Verbindungsvorrichtungen dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn aus dem Explosionsschutzdokument hervorgeht, dass sie in explosionsfähiger Atmosphäre sicher verwendet werden können. Dies gilt ebenfalls für Arbeitsmittel und die dazugehörigen Verbindungsvorrichtungen, die nicht als Geräte oder Schutzsysteme im Sinn der VGSEB gelten, wenn ihre Verwendung in einer Einrichtung an sich eine potentielle Zündquelle darstellt. Es sind die erforderlichen Massnahmen zu ergreifen, damit Verbindungsvorrichtungen nicht verwechselt werden.
- Es sind alle erforderlichen Massnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass der Arbeitsplatz, die Arbeitsmittel und die dazugehörigen Verbindungsvorrichtungen, die den Arbeitnehmern zur Verfügung gestellt werden, so konstruiert, errichtet, zusammengebaut und installiert wurden und so gewartet und betrieben werden, dass das Explosionsrisiko so gering wie möglich gehalten wird und, falls es doch zu einer Explosion kommen sollte, das Risiko einer Explosionsübertragung innerhalb des Bereichs des betreffenden Arbeitsplatzes und/oder des Arbeitsmittels kontrolliert oder so gering wie möglich gehalten wird.

Bei solchen Arbeitsplätzen sind geeignete Massnahmen zu treffen, um die Gefährdung der Arbeitnehmer durch die physikalischen Auswirkungen der Explosion so gering wie möglich zu halten.

- Erforderlichenfalls sind die Arbeitnehmer vor Erreichen der Explosionsbedingungen optisch und/oder akustisch zu warnen und zurückzuziehen.
- Soweit im Explosionsschutzdokument vorgesehen, sind Fluchtmittel bereitzustellen und zu warten, um zu gewährleisten, dass die Arbeitnehmer gefährdete Bereiche bei Gefahr schnell und sicher verlassen können.
- Vor der erstmaligen Nutzung von Arbeitsplätzen mit Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können, muss die Explosionssicherheit der Gesamtanlage überprüft werden. Sämtliche zur Gewährleistung des Explosionsschutzes erforderlichen Bedingungen sind aufrechtzuerhalten. Eine solche Prüfung ist von Personen durchzuführen, die durch ihre Erfahrung und/oder berufliche Ausbildung auf dem Gebiet des Explosionsschutzes hierzu befähigt sind.
- Wenn sich aus der Risikobewertung die Notwendigkeit dazu ergibt,
 - und ein Energieausfall zu einer Gefahrenausweitung führen kann, muss es bei Energieausfall möglich sein, die Geräte und Schutzsysteme unabhängig vom übrigen Betriebssystem in einem sicheren Betriebszustand zu halten;
 - müssen im Automatikbetrieb laufende Geräte und Schutzsysteme, die vom bestimmungsgemässen Betrieb abweichen, unter sicheren Bedingungen von Hand abgeschaltet werden können. Derartige Eingriffe dürfen nur von fachkundigen Arbeitnehmern durchgeführt werden;
 - müssen gespeicherte Energien beim Betätigen der Notabschalteinrichtungen so schnell und sicher wie möglich abgebaut oder isoliert werden, damit sie ihre gefahrbringende Wirkung verlieren.

5.2 Kontrolle der Explosionsschutzmassnahmen

Die feuerpolizeilichen Organe (z. B. kantonale Gebäudeversicherungen) und die Durchführungsorgane der Arbeitssicherheit (Suva, Fachorganisationen und Arbeitsinspektorate), welche die Explosionsgefahr beurteilen, kontrollieren die Zoneneinteilung (gegebenenfalls die Temperaturklasse).

Kontrollorgane für die Marktüberwachung von Geräten und Schutzsystemen nach VGSEB sind:

- für Geräte mit elektrischen Zündquellen sowie für elektrische Installationen das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI)
- für die übrigen Geräte gemäss Verordnung über die «Produktionssicherheit»⁶⁴: die Suva und die bezeichneten Fachorganisationen

Kontrollorgane für die periodische Kontrolle von elektrischen Installationen gemäss «Niederspannungs-Installationsverordnung» (NIV)⁶⁴ sind das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI), die akkreditierten Inspektionsstellen oder die unabhängigen Kontrollorgane.

⁶⁴ Die Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV, SR 734.27) und die Verordnung über die Produktsicherheit (PrSV, 930.111) können bezogen werden beim: Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), Vertrieb Publikationen, 3003 Bern.

6 Organisatorische Massnahmen

Der Arbeitgeber stellt aufgrund einer ganzheitlichen Beurteilung des Arbeitsplatzes sicher, dass die Arbeitsmittel und sämtliches Installationsmaterial für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind und so montiert, installiert und betrieben werden, dass sie keinen Anlass für eine Explosion geben.

Werden in explosionsgefährdeten Bereichen Änderungen, Erweiterungen und/oder Umgestaltungen vorgenommen, so trifft der Arbeitgeber die erforderlichen Massnahmen, damit diese Änderungen, Erweiterungen und/oder Umgestaltungen die Mindestvorschriften des Explosionsschutzes erfüllen.

Der Arbeitgeber

- dokumentiert die Explosionsschutzmassnahmen
- kennzeichnet die explosionsgefährdeten Bereiche
- erarbeitet schriftliche Betriebsanweisungen
- trifft eine Auswahl geeigneter Beschäftigter
- unterweist die Arbeitnehmer ausreichend und angemessen bezüglich des Explosionsschutzes
- wendet ein Arbeitsfreigabesystem an für gefährliche Tätigkeiten und für solche, die durch Wechselwirkungen mit anderen Arbeiten gefährlich werden können
- führt erforderliche Prüfungen und Überwachungen durch

6.1 Explosionsschutzdokument

Art. 8 ATEX 137

Im Rahmen seiner Pflichten stellt der Arbeitgeber sicher, dass ein Dokument (nachstehend «Explosionsschutzdokument» genannt) erstellt und auf dem letzten Stand gehalten wird.

Aus dem Explosionsschutzdokument geht insbesondere hervor,

- dass die Explosionsrisiken ermittelt und einer Bewertung unterzogen worden sind;
- dass angemessene Massnahmen getroffen werden, um die Ziele dieser Mindestvorschriften zu erreichen;
- welche Bereiche in Zonen eingeteilt wurden;
- für welche Bereiche die Mindestvorschriften gelten;
- dass das Arbeitsumfeld und die Arbeitsmittel einschliesslich der Warneinrichtungen sicher gestaltet sind sowie sicher betrieben und gewartet werden;
- dass Vorkehrungen für die sichere Benutzung von Arbeitsmitteln getroffen worden sind.

Das Explosionsschutzdokument wird vor Aufnahme der Arbeit erstellt; es wird überarbeitet, wenn wesentliche Änderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen des Arbeitsumfeldes, der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufes vorgenommen werden.

Der Arbeitgeber kann bereits vorhandene Explosionsrisikoabschätzungen, Dokumente oder andere gleichwertige Berichte miteinander kombinieren.

Im Explosionsschutzdokument müssen beispielsweise folgende Angaben schriftlich festgehalten sein:

- Beschreibung des Betriebsbereichs, des Verfahrens, der Tätigkeiten und der Stoffmengen (z. B. in Arbeitsräumen nur diejenigen Mengen brennbarer Stoffe aufbewahren, die für den ungehinderten Arbeitsablauf nötig sind)
- Stoffdaten (sicherheitstechnische Kenngrößen)
- Risikobeurteilung
- Explosionsschutzkonzept mit
 - Zoneneinteilung
 - Schutzmassnahmen (technische und organisatorische)
 - Notfallmassnahmen
- Betriebsanweisungen und Arbeitsfreigaben
- Erklärungen zu Geräten und Schutzsystemen, die über keine Zulassung nach VGSEB verfügen, die aber dem Stand der Technik entsprechen

6.2 Information und Anleitung der Arbeitnehmenden

Für Arbeiten in Bereichen, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, muss der Arbeitgeber die Arbeitnehmenden in regelmässigen Abständen ausreichend und angemessen über die auftretenden Gefahren informieren sowie bezüglich der Massnahmen des Explosionsschutzes und das richtige Verhalten anleiten.

6.3 Schriftliche Anweisungen, Arbeitsfreigaben

ANHANG II A/1 ATEX 137

Soweit im Explosionsschutzdokument vorgesehen,

- sind Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen gemäss den schriftlichen Anweisungen des Arbeitgebers auszuführen.
- ist ein Arbeitsfreigabesystem für die Durchführung von gefährlichen Tätigkeiten und von Tätigkeiten, die durch Wechselwirkung mit anderen Arbeiten gefährlich werden können, anzuwenden.

Die Arbeitsfreigabe ist vor Beginn der Arbeiten von einer hierfür verantwortlichen Person zu erteilen.

Die Betriebsanweisungen müssen das Verhalten der Beschäftigten sowohl im Normalbetrieb als auch im Fall von Störungen regeln. Die Verantwortlichkeiten für das Treffen der Massnahmen müssen klar festgelegt werden. Gefährliche Tätigkeiten sind z. B. Schweiessen, Schleifen und Instandhalten elektrischer Betriebsmittel.

6.4 Koordinierungspflicht

Wenn voneinander unabhängige Personen oder Arbeitsgruppen gleichzeitig und in räumlicher Nähe arbeiten, kann es zu unerwarteten gegenseitigen Gefährdungen kommen. Diese Gefährdungen sind insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Beteiligten sich zunächst nur auf ihren Auftrag konzentrieren. Beginn, Art und Ausmass der Arbeiten benachbarter Personen sind häufig nicht oder nicht ausreichend bekannt.

Selbst sicherheitsgerechtes Arbeiten innerhalb einer Arbeitsgruppe schliesst die Gefährdung benachbarter Personen nicht aus. Nur ein rechtzeitiges Koordinieren zwischen den Beteiligten bietet Gewähr dafür, dass gegenseitige Gefährdungen vermieden werden. Deshalb sind bei der Vergabe von Arbeiten Auftraggeber und Auftragnehmer zur Koordination verpflichtet.

Art. 6 ATEX 137

Sind Arbeitnehmer mehrerer Betriebe in demselben Arbeitsumfeld tätig, so ist jeder Arbeitgeber für die Bereiche, die seiner Kontrolle unterstehen, verantwortlich.

Unbeschadet der Einzelverantwortung jedes Arbeitgebers, koordiniert der Arbeitgeber, der die Verantwortung für das Arbeitsumfeld hat, die Durchführung aller die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer betreffenden Massnahmen und macht in seinem Explosionsschutzdokument genauere Angaben über das Ziel, die Massnahmen und die Modalitäten der Durchführung dieser Koordination.

6.5 Instandhaltung

Es ist auf eine regelmässige Instandhaltung

- **Inspektion** (Messen, Prüfen, Erfassen),
- **Wartung** (z. B. Reinigen, Pflegen, Schmieren) und
- **Instandsetzung** (Austauschen, Reparieren)

der Anlagen und Geräte zu achten. Besondere Beachtung zu schenken ist der Instandhaltung der sicherheitstechnischen Einrichtungen, wie Lüftungsanlagen, Flammensperren, Explosionsklappen, Elemente des Explosionsunterdrückungs-Systems, Messsonden, Schnellschlussschieber, und derjenigen Einrichtungen bzw. Anlageteile, die zu Zündquellen werden können (z. B. Lager oder Stromkabel).

Personen, die elektrische und mechanische Anlagen, Arbeitsmittel und Geräte instand halten, müssen über grundlegende Kenntnisse des Explosionsschutzes verfügen und die einschlägigen Anforderungen kennen, welche die Arbeitsmittel erfüllen müssen. Die Weiterbildung dieser Personen muss sichergestellt und dokumentiert sein.

Schweissen, Schneiden, Schleifen und ähnliche Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen erfordern in der Regel weitergehende Schutzmassnahmen sowie das Einholen einer **Schweisserlaubnis** (Bewilligung für Feuerarbeiten).

Bei Instandhaltungsarbeiten mit Zündgefahren in explosionsgefährdeten Bereichen muss verhindert werden, dass eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist. Dies muss für die Dauer der Instandhaltung sichergestellt werden.

Im Einzelnen sind besonders folgende Punkte zu beachten:

- Die zu bearbeitenden Anlageteile werden nach Erfordernis entleert, entspannt, gereinigt, gespült und sind frei von brennbaren Stoffen. Während der Arbeiten dürfen solche Stoffe nicht an den Arbeitsort gelangen.
- Bei Arbeiten, bei denen mit Funkenflug gerechnet werden muss (z. B. Schweissen, Brennen, Schleifen), sind geeignete Abschirmmassnahmen zu treffen.
- Gegebenenfalls muss eine Brandwache gestellt werden.

Tritt während der Arbeiten eine explosionsfähige Atmosphäre auf, so müssen die erforderlichen Schutzmassnahmen wieder sicher aktiviert werden. Die Beschäftigten müssen in einem solchen Fall optisch und/oder akustisch gewarnt werden und sich gegebenenfalls zurückziehen.

Nach Abschluss der Instandhaltungsarbeiten muss sichergestellt werden, dass vor Wiedereinbetriebnahme die für den Normalbetrieb erforderlichen Explosionsschutzmassnahmen wieder wirksam sind.

Die Einführung eines «Sicherheits-Wartungs-Kontroll-Programms» (Checkliste) oder die Integration der Instandhaltung in das Qualitäts-Management-System hat sich in der Praxis bewährt.

Es ist sehr wichtig, die Anlagen und besonders ihre Umgebung von Staubablagerungen zu reinigen. Denn es genügt schon eine Staubschicht von weniger als 1 mm Dicke, um bei Aufwirbelung, z. B. durch die Druckwirkung einer Primärexplosion, ein explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch zu bilden. Es muss deshalb nicht nur in regelmässigen Abständen, sondern

auch während oder nach Arbeiten mit hohem Staubanfall gereinigt werden. Saugende Verfahren zum Beseitigen von Staubablagerungen haben sich aus sicherheitstechnischer Sicht als vorteilhaft erwiesen, z. B. geeignete zentrale Absauganlagen oder fahrbare, explosionsgeschützte Industriestaubsauger. Das Abblasen von abgelagertem Staub muss vermieden werden.

6.6 Persönliche Schutzausrüstung

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die erforderliche persönliche Schutzausrüstung, z. B. ableitfähige Schuhe, zur Verfügung steht, benutzt und funktionsfähig erhalten wird.

6.7 Kennzeichnung von Zonen

Explosionsgefährdete Bereiche (Zonen) müssen (wenn dies im Explosionsschutzdokument vorgesehen ist) mit einem geeigneten Warnzeichen «EX» (z. B. Suva-Bestellnummer 1729/90) gekennzeichnet werden. Bereiche, in denen Gefahren durch Explosionsentlastungsvorgänge (Druck- und Flammenwirkungen) oder durch den Einsatz von Inertgasen (Erstickungsgefahr) bestehen, müssen abgesperrt werden.

7 Literaturhinweise

7.1 Verordnungen

- Verordnung des Bundesrates vom 19. Dezember 1983 über die «Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten» (VUV), SR 832.30
- Verordnung über die «Produktesicherheit» (PrSV) vom 19. Mai 2010, SR 930.111
- Verordnung des Bundesrates vom 2. März 1998 über «Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen» (VGSEB/ATEX 95), SR 734.6
- Verordnung über «Elektrische Niederspannungsinstallationen» (NIV) vom 7. November 2001, SR 734.27
- Verordnung über die «Sicherheit von Maschinen» (MaschV) vom 2. April 2008, SR 819.14
- Verordnung über den «Schutz vor Störfällen» (StFV) vom 27. Februar 1991, SR 814.012
- Verordnung des Bundesrates vom 27. Februar 1991 über den «Schutz vor Störfällen» (StFV), SR 814.012
- Verordnung des Bundesrates vom 7. November 2001 über «Elektrische Niederspannungsinstallationen» (NIV), SR 734.27

7.2 Internationale Normen

IEC- und CENELEC-Normen

- «Explosionsfähige Atmosphäre», IEC/EN 60079-:
 - Teil 0: «Geräte - Allgemeine Anforderungen» (IEC/EN 60079-0:2009)
 - Teil 1: «Geräteschutz durch druckfeste Kapselung 'd'» (IEC/EN 60079-1:2007)
 - Teil 2: «Geräteschutz durch Überdruckkapselung 'p'» (IEC/EN 60079-2:2007)
 - Teil 5: «Geräteschutz durch Sandkapselung 'q'» (IEC/EN 60079-5:2007)
 - Teil 6: «Geräteschutz durch Ölkapselung 'o'» (IEC/EN 60079-6:2007)

- Teil 7: «Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit 'e'»
(IEC/EN 60079-7:2006)
- Teil 10-1: «Einteilung der Bereiche - Gasexplosionsgefährdete Bereiche»
(IEC/EN 60079-10-1:2008)
- Teil 10-2: «Einteilung der Bereiche - Staubexplosionsgefährdeten
Bereiche» (IEC/EN 60079-10-2:2009)
- Teil 11: «Geräteschutz durch Eigensicherheit 'i'»
(IEC/EN 60079-11:2006)
- Teil 13: «Geräteschutz durch Überdruckräume 'p'»
(IEC/EN 60079-13:2010)
- Teil 14: «Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen»
(IEC/EN 60079-14:2007)
- Teil 15: «Geräteschutz durch Zündschutzart 'n'»
(IEC/EN 60079-15:2010)
- Teil 17: «Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen»
(IEC/EN 60079-17)
- Teil 18: «Geräteschutz durch Vergusskapselung 'm'»
(IEC/EN 60079-18:2009)
- Teil 19: «Gerätereparatur, Überholung und Regenerierung»
(IEC/EN 60079-19:2010)
- Teil 20-1: «Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und
Dämpfen – Prüfmethoden und Daten»
(IEC/EN 60079-20-1:2010)
- Teil 20-2: «Brennbare Stäube - Prüfmethoden und Daten»
(prIEC 60079-20-2)
- Teil 25: «Eigensichere Systeme» (IEC/EN 60079-25:2010)
- Teil 26: «Betriebsmittel mit Geräteschutzniveau (EPL) Ga»
(IEC/EN 60079-26:2006)
- Teil 27: «Konzepte für eigensichere Feldbussysteme (FISCO)»
(IEC/EN 60079-27:2008)
- Teil 28: «Schutz von Einrichtungen und Übertragungssystemen, die
mit optischer Strahlung arbeiten» (IEC/EN 60079-28:2007)
- Teil 29-1: «Gasmessgeräte - Anforderungen an das Betriebsverhalten
von Geräten für die Messung brennbarer Gase»
(IEC/EN 60079-29-1)
- Teil 29-2: «Gasmessgeräte - Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung
für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff»
(IEC/EN 60079-29-2:2007)

- Teil 30-1: «Elektrische Widerstands-Begleitheizungen – Allgemeine Anforderungen und Prüfanforderungen» (IEC/EN 60079-30-1:2007)
- Teil 30-2: «Elektrische Widerstands-Begleitheizungen – Anwendungsleitfaden für Entwurf, Installation und Instandhaltung» (IEC/EN 60079-30-2:2007)
- Teil 31: «Geräte – Staubexplosionsschutz durch Gehäuse 't'» (IEC/EN 60079-31:2009)
- «Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub. Teil 4: Zündschutzart 'pD'» (IEC/EN 61241-4:2001)
- «Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)» (IEC/EN 60529:1989)
- «Flammendurchschlagssicherungen – Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen» (IEC/EN 16852:2010)

IEC-Normen

- «Internationales elektrotechnisches Vokabular – Teil 426: Geräte für explosionsgefährdete Bereiche» (IEC 60050-426:2008)

CENELEC-Normen

- «Sicherheitseinrichtungen für den sicheren Betrieb von Geräten im Hinblick auf Explosionsgefahren» (EN 50495:2010)
- «Transportable ventilierte Räume mit oder ohne innere Freisetzungsstelle» (EN 50381:2004)

CEN-Normen

- «Explosionsfähigen Atmosphären - Explosionsschutz - Teil 1: Grundlagen und Methodik» (EN 1127-1:2011; in der Schweiz ist nur der normative Teil gültig)
- «Explosionsgefährdete Bereiche – Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen» (EN 13237:2003)
- «Explosionsgefährdete Bereiche – Anwendung von Qualitätsmanagementsystemen» (EN 13980:2002)
- «Methodik zur Risikobewertung für nicht-elektrische Geräte und Komponenten zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen» (EN 15198:2007)

- «Nichtelektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen», EN 13463-:
 - Teil 1: «Grundlagen und Anforderungen» (EN 13463-1:2009)
 - Teil 2: «Schutz durch schwadenhemmende Kapselung» 'fr' (EN 13463-2:2004)
 - Teil 3: «Schutz durch druckfeste Kapselung» 'd' (EN 13463-3:2005)
 - Teil 5: «Schutz durch konstruktive Sicherheit» 'c' (EN 13463-5:2003)
 - Teil 6: «Schutz durch Zündquellenüberwachung» 'b' (EN 13463-6:2005)
 - Teil 8: «Schutz durch Flüssigkeitskapselung» 'k' (EN 13463-8:2003)
- «Konstruktion von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen» (EN 14986:2007)
- «Sicherheit von Maschinen – Brandschutz» (EN 13478)
- «Methodik zur Bewertung der funktionalen Sicherheit von Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche» (EN 15233:2007)
- «Explosionsfeste Geräte» (EN 14460:2006)
- «Schutzsysteme zur Druckentlastung von Staubexplosionen» (EN 14491)
- «Schutzsysteme zur Druckentlastung von Gasexplosionen» (EN 14994:2007)
- «Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung» (EN 14797:2006)
- «Einrichtungen zur flammenlosen Explosionsdruckentlastung» (EN 16009:2011)
- «Explosions-Unterdrückungssysteme» (EN 14373:2005)
- «Explosionsentkopplungssysteme» (EN 15089:2009)
- «Explosionsschlote» (EN 16020:2011)
- «Bestimmung der Explosionsgrenzen von Gasen und Dämpfen» (EN 1839:2003)
- «Verfahren zur Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes und des maximalen zeitlichen Druckanstieges für Gase und Dämpfe», EN 13673-:
 - Teil 1: «Bestimmungsverfahren für den maximalen Explosionsdruck» (EN 13673-1:2003)
 - Teil 2: «Bestimmungsverfahren für den maximalen zeitlichen Druckanstieg» (EN 13673-2:2005)
- «Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Bestimmung der Mindestzündenergie von Staub/Luft-Gemischen» (EN 13821:2002)

- «Bestimmung der Explosionskenngrößen von Staub/Luft-Gemischen», EN 14043-:
 - Teil 1: «Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes p_{\max} von Staub/Luft-Gemischen» (EN 14034-1:2004)
 - Teil 2: «Bestimmung des maximalen zeitlichen Druckanstiegs $(dp/dt)_{\max}$ von Staub/Luft-Gemischen» (EN 14034-2:2006)
 - Teil 3: «Bestimmung der unteren Explosionsgrenze UEG von Staub/Luft-Gemischen» (EN 14034-3:2006)
 - Teil 4: «Bestimmung der Sauerstoffgrenzkonzentration SGK von Staub/Luft-Gemischen» (EN 14034-4:2004)
- «Bestimmung der Zündtemperatur von Gasen und Dämpfen» (EN 14522:2005)
- «Bestimmung der Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK) für brennbare Gase und Dämpfe» (EN 14756:2006)
- «Bestimmung des Selbstentzündungsverhaltens von Staubschüttungen» (EN 15188:2007)
- «Bestimmung von Explosionspunkten brennbarer Flüssigkeiten» (EN 15794:2009)

7.3 Schweizerische Normen



- VKF-«Brandschutznorm» und VKF-Brandschutzrichtlinien
- «Niederspannungs-Installations-Norm» (NIN: SN SEV 1000)
- Leitsätze der Electrosuisse (SEV) über «Blitzschutzanlagen» (SN SEV 4022)

7.4 Fachunterlagen

- Suva-Checkliste «Explosionsrisiken, Explosionsschutzdokument für KMU» (Bestellnummer 67132.d)
- Suva-Checkliste «Statische Elektrizität, Explosionsrisiken beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten» (Bestellnummer 67083)
- Suva-Publikation «Sicherheitstechnische Kenngrößen von Flüssigkeiten und Gasen» (Bestellnummer 1469.d)
- BIA-Report «Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben»
- GESTIS-STAUB-EX «Datenbank Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben»
- CEN-Report «Guidance on Inerting for the Prevention of Explosions» (CEN/TR 15281)
- CENELEC-Report «Electrostatics – Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity» (CLC/TR 50404)
- IEC-Report «Electrostatics» (IEC TR 60079-32)
- CENELEC-Report «Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation» (CLC/TR 50427)
- IVSS-Broschüren:
 - «Gasexplosionen» – Schutz vor Explosionen durch brennbare Gase, Dämpfe oder Nebel im Gemisch mit Luft (Nr. 2032)
 - «Staubexplosionen» – Schutz vor Explosionen durch brennbare Stäube (Nr. 2044)
 - «Bestimmen der Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben» (Nr. 2018)
 - «Statische Elektrizität» – Zündgefahren und Schutzmassnahmen (Nr. 2017)
 - «Staubexplosionsereignisse» – Analysen von Staubexplosionen in Industrie und Gewerbe (Nr. 2051)
 - «Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten» – Grundlagen (Nr. 2033)
- «Leitlinien zur Anwendung der Richtlinie 94/9/EG» (ATEX-Leitlinien)
- Richtlinie 1999/92/EG über Mindestvorschriften zur «Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können» (ATEX 137)
- «Leitfaden zur Anwendung der Richtlinie 1999/92/EG» (ATEX-Leitfaden)

Beispiele

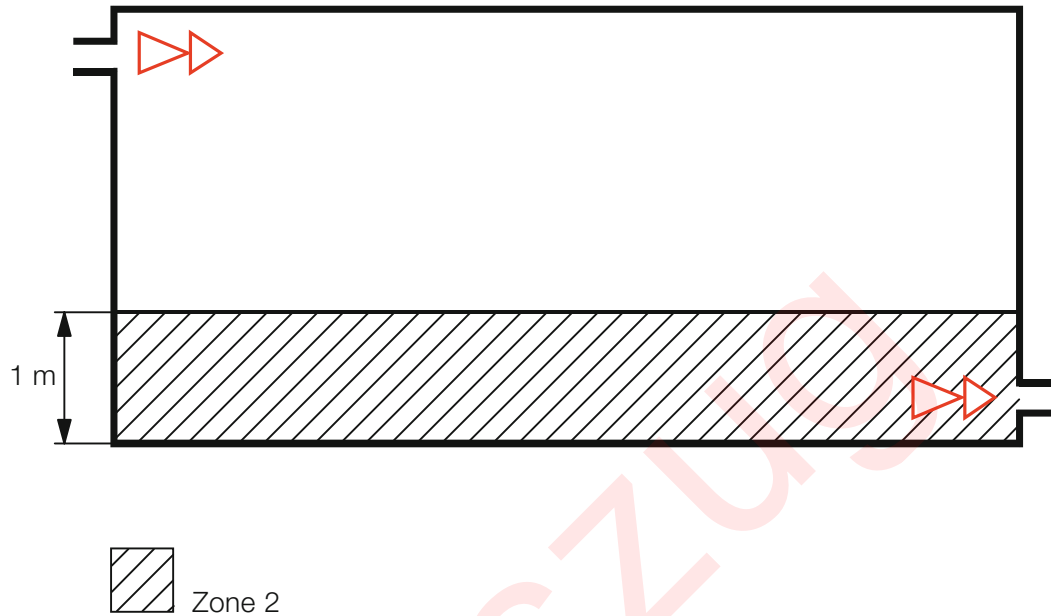
Erläuterungen

- 1 Die Zoneneinteilung und die Massnahmen für die verschiedenen Beispiele beziehen sich in der Regel auf den Normalbetrieb (einschliesslich der Anfahr- und Abstellvorgänge), berücksichtigen aber auch mögliche technische Betriebsstörungen und menschliche Fehlhandlungen.
- 2 Die dargestellten Beispiele basieren auf der Annahme einer guten, freien natürlichen Lüftung oder einer ausreichenden künstlichen Lüftung.
- 3 Leichtbrennbare Flüssigkeiten sind Flüssigkeiten, die einen Flammpunkt unter 30° C aufweisen. Gase mit einer Dichte [d] kleiner als 1,3 kg/Nm³ bei 273 K und 1 bar sind leichter als Luft.
- 4 Aus praktischen Gründen wird für die Darstellung der Zonen eine rechteckige Geometrie gewählt, wobei in der Horizontalen die örtlichen Gegebenheiten wie Wannen, Wände und Behinderungen zu berücksichtigen sind.
- 5 Symbole
 -  natürliche oder künstliche Raumlüftung
 -  Absaugung
- 6 Gewinnen die Schutzmassnahmen, welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken, oder die weiteren Faktoren, die die Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereiches bestimmen, entscheidend an Bedeutung, so muss sich dies in den Abmessungen der Zonen niederschlagen. Die Abmessungen sind entsprechend zu verkleinern oder zu vergrössern.

1 Lagerung von leichtbrennbaren Flüssigkeiten

1.1 Lagerung in Gebinden und Kleintanks (Nutzvolumen bis 2000 l pro Einheit)

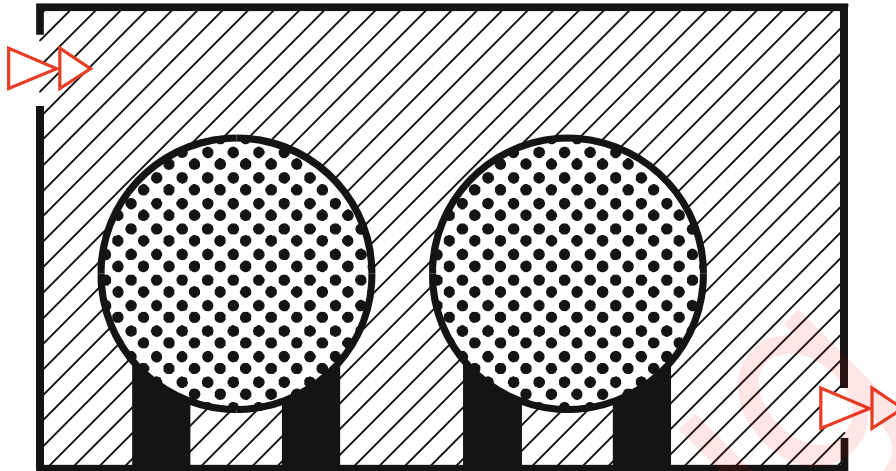
1.1.1 Lösemittelagerraum ohne Umfüllen (natürliche oder künstliche Lüftung)



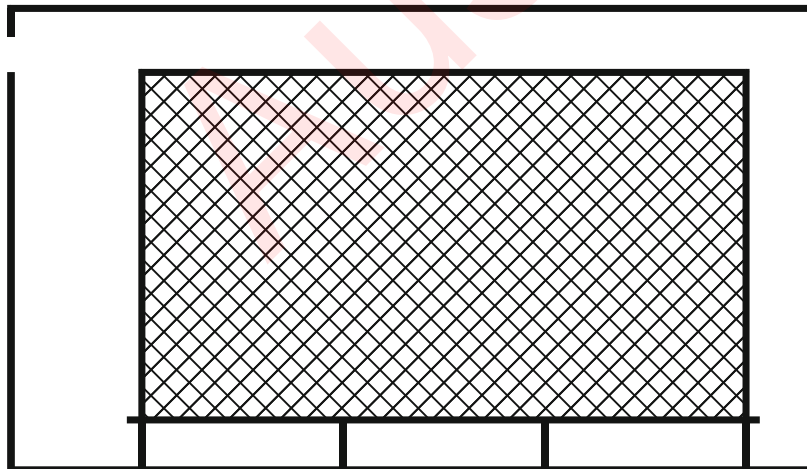
1.2 Lagerung in mittelgrossen Tanks (bis 250 000 l)

1.2.1 Tankraum

Lagertank für leichtbrennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $< 30^{\circ}\text{C}$



Lagertank für Heizöl/Diesel



Zone 0

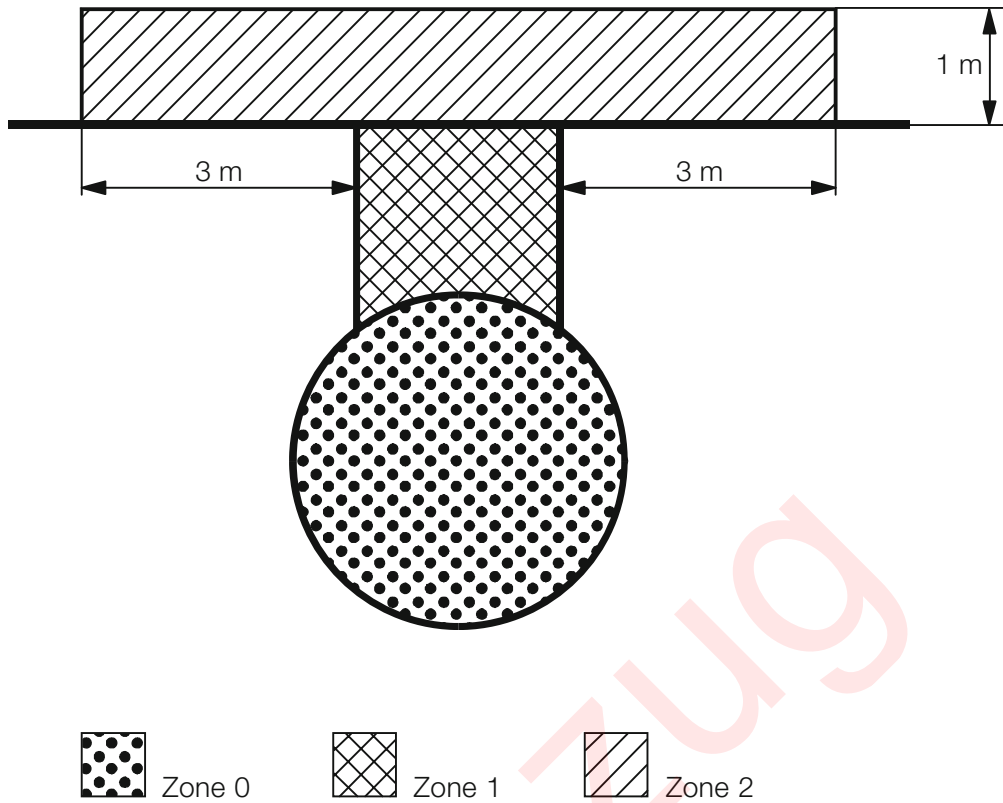


Zone 1



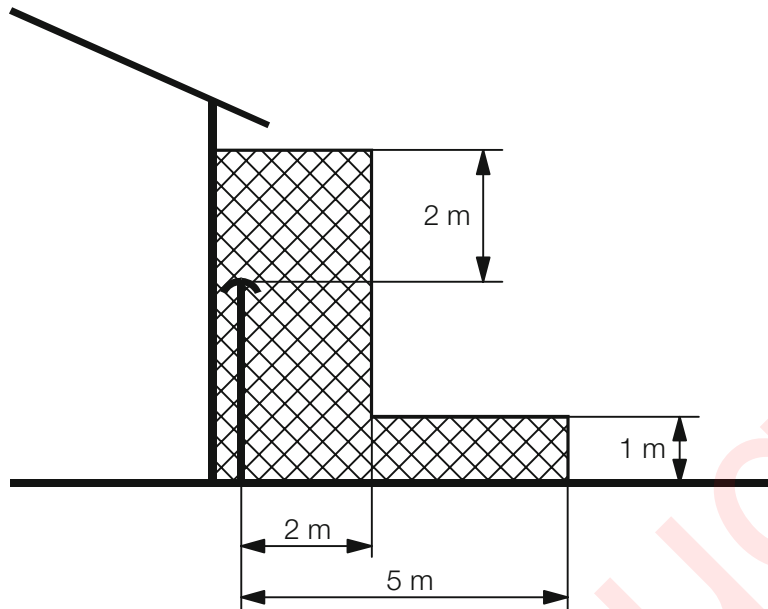
Zone 2

1.2.2 Erdverlegte Tankanlagen für leichtbrennbare Flüssigkeiten

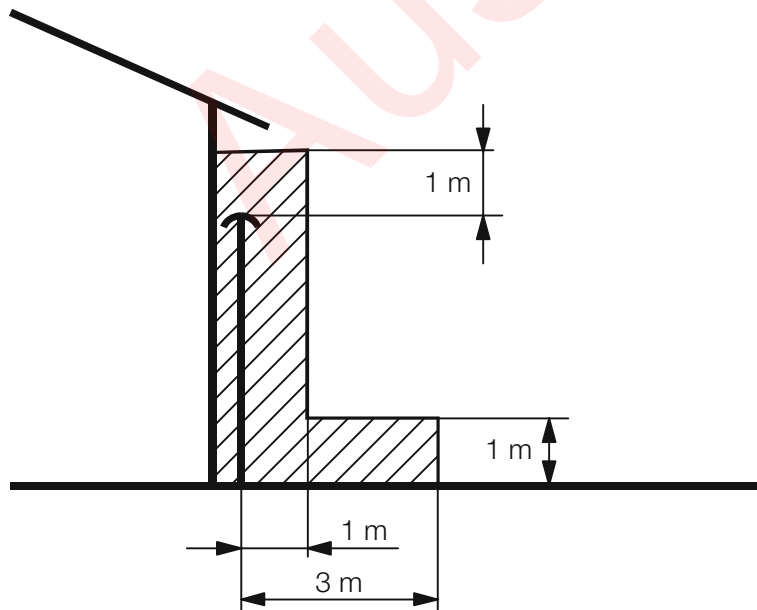


1.2.3 Druckausgleichsleitung eines Lagertanks für leichtbrennbare Flüssigkeiten

Frei kommunizierender Druckausgleich

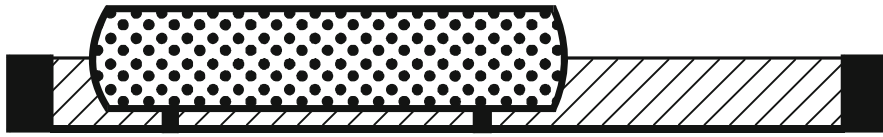


Anlagen mit Druck-Vakuum-Ventil oder automatisches Umschaltventil an der Pendelung



1.2.4 Tank im Freien, überflur, mit Pendelung

Druckausgleichsleitung
vgl. Beispiel 1.2.3



Zone 0



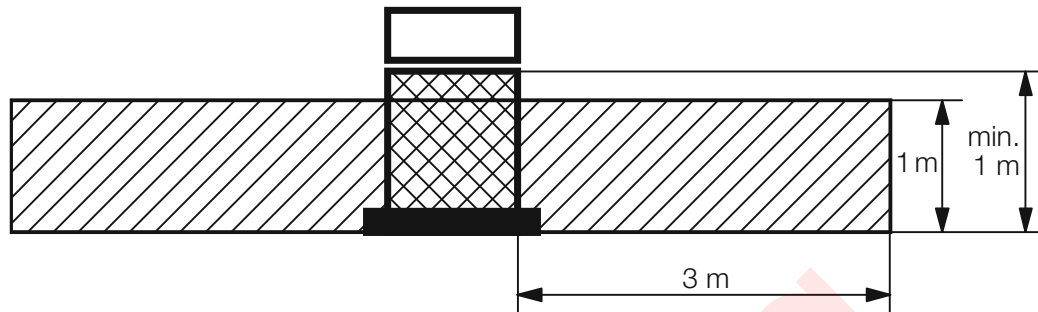
Zone 2

Auszug

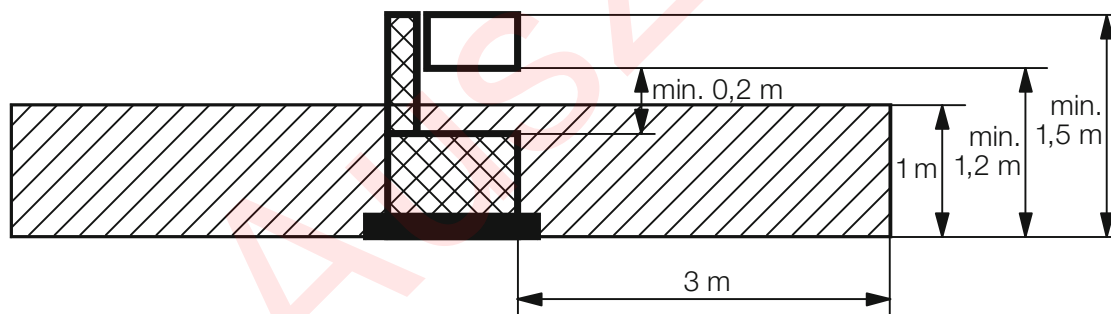
4.4 Tankstelle für leichtbrennbare Flüssigkeiten (mit Pendelung) mit elektronischem Rechenwerk (im Freien)

Gasdichte Platte bzw. Durchführungen zwischen dem hydraulischen und dem elektronischen Teil

4.4.1 Gehäuse des Rechenwerks min. IP 54

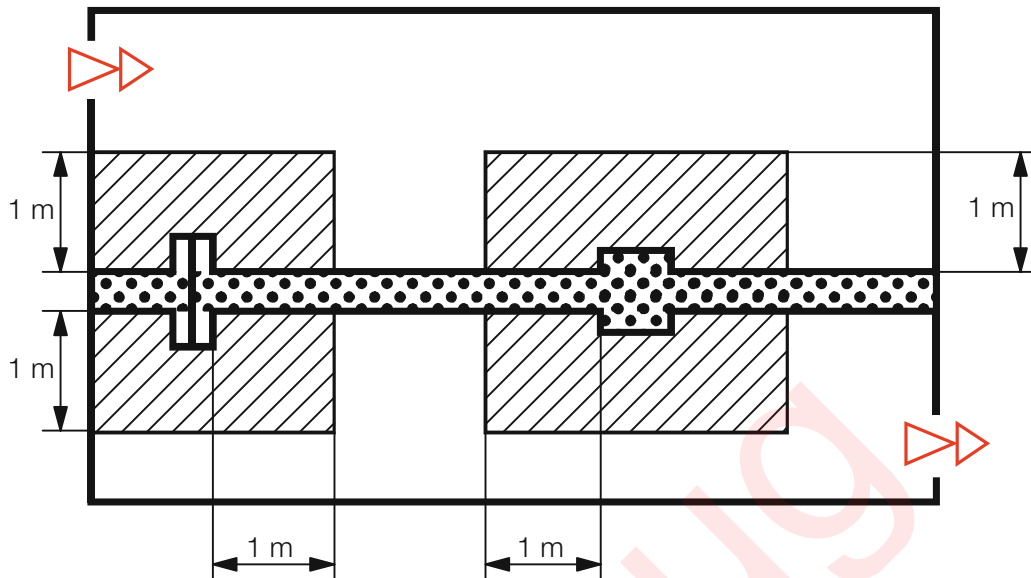


4.4.2 Gehäuse des Rechenwerks min. IP 33

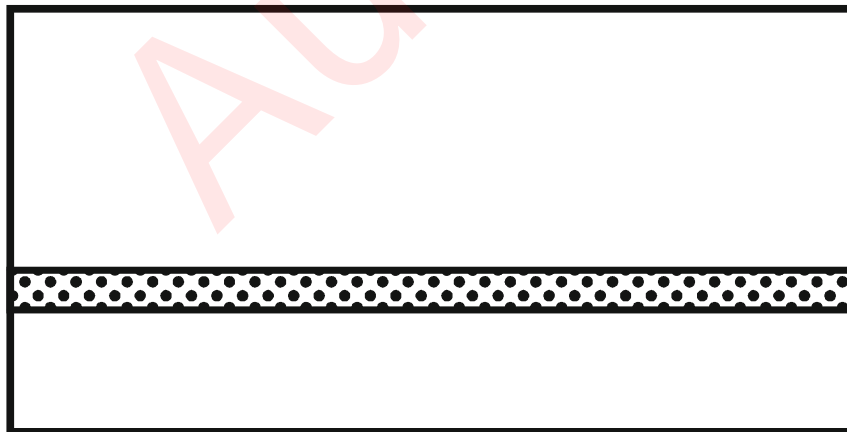


4.7 Rohrleitungen für leichtbrennbare Flüssigkeiten und brennbare Dämpfe im Freien oder in grossen Räumen

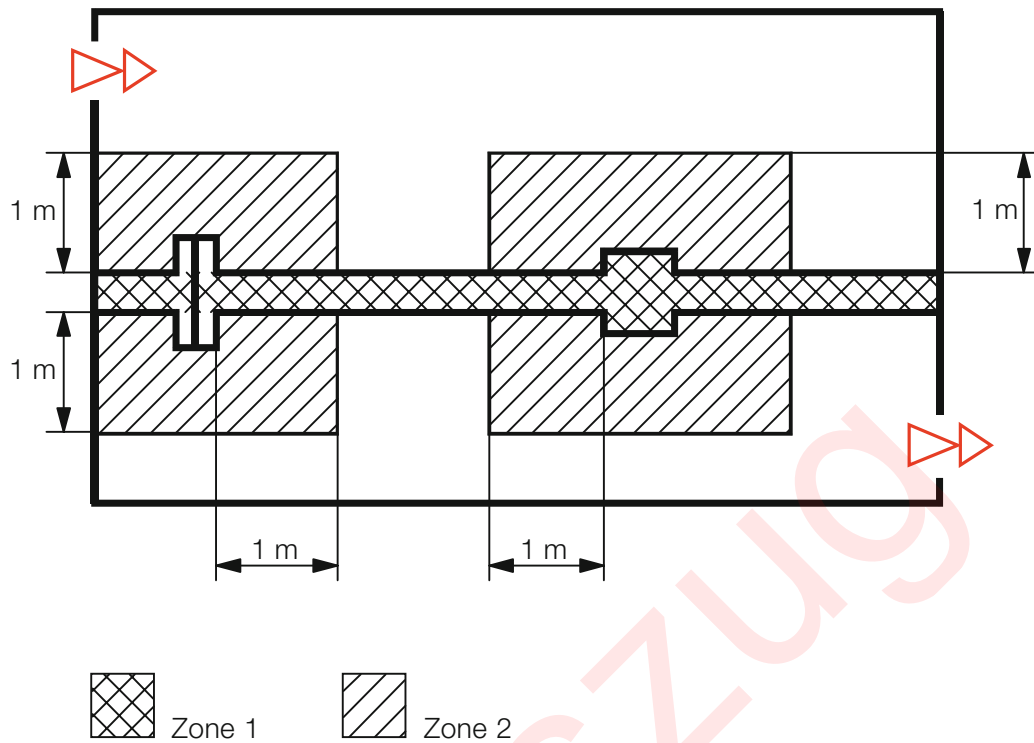
4.7.1 Rohrleitung geflanscht oder geschraubt oder mit Armaturen



4.7.2 Rohrleitung geschweisst

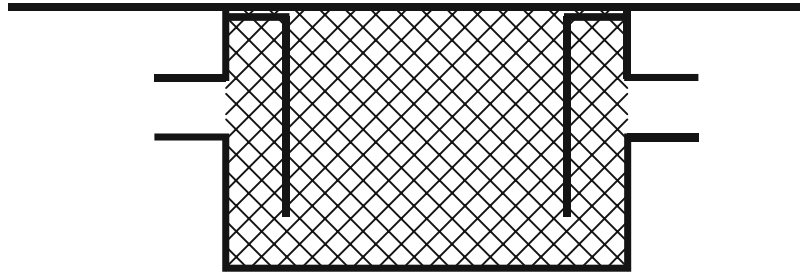


4.7.3 Rohrleitung vollständig mit Flüssigkeit gefüllt, bei der beim Füllen und Entleeren gewährleistet ist, dass keine explosionsfähige Atmosphäre während längerer Zeit vorhanden ist

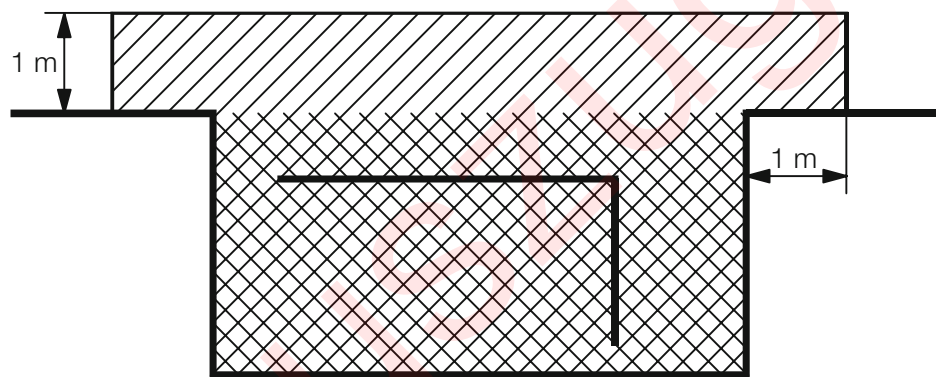


4.8 Abscheider für leichtbrennbare Flüssigkeiten

4.8.1 Geschlossener Abscheider



4.8.2 Offener Abscheider



Auszug

Suva

Postfach, 6002 Luzern
Tel. 041 419 58 51
www.suva.ch

Bestellnummer

2153.d