

Haftungsausschluss: Dieses Dokument wurde sorgfältig von den Experten der vfdb erarbeitet und vom Präsidium der vfdb verabschiedet. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung der vfdb und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Vertragsbedingungen: Die vfdb verweist auf die Notwendigkeit, bei Vertragsabschlüssen unter Bezug auf vfdb-Dokumente die konkreten Leistungen gesondert zu vereinbaren. Die vfdb übernimmt keinerlei Regressansprüche, insbesondere auch nicht aus unklarer Vertragsgestaltung.

Das vorliegende Dokument ersetzt das bisherige Merkblatt „Acetylen“ aus dem Jahr 2011.

Inhalt:

1. Eigenschaften von Acetylen	2
2. Erkennungsmerkmale	3
3. Nachweis	3
4. Merkmale einer Acetylenzersetzung	4
5. Maßnahmen	4
6. Literatur	6
7. Anhang 1	7

Vom Präsidium der vfdb freigegeben am 24.11.2019

**Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB)
der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V.**

Postfach 4967, 48028 Münster

1. Eigenschaften von Acetylen

Chemisch-physikalische Eigenschaften

- Extrem entzündbares Gas
- neigt zur Selbstzersetzung, da es chemisch instabil ist
- Gas, unter Druck gelöstes Gas, kann auch in Abwesenheit von Luft explosionsartig reagieren
- farblos, Geruch oft knoblauch- oder gummiartig (durch technische Herstellung)

Sicherheitstechnische Kennzahlen

- Zündtemperatur: 305 °C
- Explosionsbereich: 2,3 – 83 Vol.-%
- Neigt zur Selbstzersetzung bei höheren Konzentrationen
- Geruchsschwelle: 240 ppm = 0,024 Vol.-% (Geruch siehe oben)
- Lagerung: Unter Druck in Aceton oder DMF (Dimethylformamid) gelöst, Behälterdruck bei älteren Gebinden ca. 8,5 bar, bei neueren Gebinden ca. bis 19 bar (bei 15°C)
- etwas leichter als Luft (Molmasse: 26 g/mol, Dichteverhältnis: 0,9)
- Explosionsschutz: Temperaturklasse T 2, Explosionsgruppe **IIC**

Besondere Gefahren

- Wird ein Acetylenbehälter längere Zeit mit über 100°C beaufschlagt, kann es durch einen initiierten Acetylenzerfall zur hydraulischen Sprengung (Druckgefäßzerknall) kommen! Dies gilt auch für technisch leere Behälter!
- Beim Bersten des Behälters kann ein Feuerball mit bis zu 30 m Durchmesser entstehen, zudem Gefahr durch Trümmerflug bis 200 m! [1] – [4]
- Durch den Acetylenzerfall entsteht Wärme, sodass es auch nach Entfernen der äußeren Wärmequelle (Löschen des Brandes) zu einem Fortschreiten

des Acetylenzerfalls und einem zeitlich verzögerten Bersten des Druckbehälters kommen kann.

- Bewegen einer wärmebeaufschlagten Gasflasche stellt eine Gefahr dar, weil dadurch kälteres Acetylen in wärmere Bereiche der Flasche gelangen und sich dadurch erneut Acetylen zersetzen kann.
- Hohe Konzentrationen können Ersticken verursachen. Das Opfer bemerkt das Ersticken nicht!

2. Erkennungsmerkmale

- Geruch (siehe Punkt 1)
- Behälterfarbe: Kastanienbraun (Achtung: Ältere Behälter können noch gelb sein, auch wenn dies seit 1.1.2007 nicht mehr zulässig ist!)
- Bügelverschluss und ovales Handrad bei Gasflaschen
- Kein „hohler Klang“ beim Anschlagen (Grund: Poröse Füllmasse und Aceton/DMF als Lösungsmittel enthalten)
- UN-Nummer: 1001, Gefahrunummer: 239
- Gefahrzettel 2.1 (rot mit Flamme, in der unteren Ecke eine 2)
- Gefahrensymbol „hochentzündlich“ (F+) oder GHS-Symbol 02 (Flamme) + 04 (Gasflasche)

3. Nachweis

- Explosionsgrenzenwarngerät (Kalibrierung beachten!)
- Prüfröhrchen - **Ex-Schutz beachten!**
- Geruch (siehe Punkt 1)

4. Merkmale einer Acetylenzersetzung

- ab ca. 300° C Temperatur der Behälterwand droht eine Selbstzersetzung
- Temperatur steigt ohne äußere Einwirkung (bei Flammenrückschlag beginnt die Erwärmung in der Nähe des Ventils)
- bei Brand keine hell leuchtende Flamme, sondern Verfärbungen durch Ruß-/Rauchbeimischungen
- abnormaler Geruch
- ungleichmäßiges Abströmgeräusch
- Achtung: Plötzliches Stoppen des Gasaustritts heißt nicht, dass der Behälter wirklich leer ist, Ventilverstopfung möglich!

5. Maßnahmen

Grundsätzliche Maßnahmen

- Wichtigste Maßnahme zur Verhinderung / zum Stoppen eines Acetylenzerfalls: **Aus sicherer Deckung heraus massives Kühlen des Behälters!**
- Nur das notwendige Personal einsetzen!
- Sicherheitsabstände:
 - Einsatzkräfte unter Atemschutz und Wärmeschutzkleidung:
(z. B. zum Kühlen aus der Deckung) **mindestens 20 m**
 - Einsatzkräfte mit Deckung: **mindestens 50 m**
 - Personen ohne Deckung: **mindestens 200 m**
- Flasche möglichst nicht erschüttern, im Feuerwehreinsatz **nicht** am Ventil manipulieren¹!
- Umgebungsbrand schnell und energisch bekämpfen!
- **Achtung:** Höchste Berstgefahr, wenn das Abströmen mit schrillum Pfeifgeräusch erfolgt (=sehr hoher Druck!)

¹ Für ein sinnvolles Eingreifen durch sofortiges Ventilschließen ist die Feuerwehr i.d.R. zu spät vor Ort!

Maßnahmen bei Abströmen ohne Brand

- In geschlossenen Räumen erhebliche Ex-Gefahr (großer Ex-Bereich!) Räume belüften, Ex-Gefahr prüfen.
- Ex-Schutz beachten, Zündquellen ausschließen, Gefahrenbereich räumen
- Behälter auf Erwärmung prüfen (Wärmebildkamera, Fernthermometer, Wassersprühstrahl, ggf. Handrücken); Achtung: Wenn aufgebrachtes Wasser schnell abtrocknet, nicht zusätzlich mit der Hand prüfen!
- **Achtung:** Bei schneller (ggf. punktueller) Erwärmung steht der Behälterzerknall unmittelbar bevor!
- Wenn der Behälter mehr als „handwarm“ ist, droht Gefahr durch eine Zersetzung! **Behälter sofort energisch aus der Deckung kühlen!**
- Wenn reines Gas ohne Ruß entweicht: Behälterventil schließen

Maßnahmen bei Abströmen mit Brand

- Gefahrenbereich räumen
- Behälter, die am Ventil brennen, **nicht** mehr schließen¹! Behälter kühlen(!) und ausbrennen lassen.
- Flammenrückschläge vom Brenner sind unwahrscheinlich.

Maßnahmen zum Kühlen erwärmter Acetylenbehälter

Grundsätzliche Hinweise:

- Es wird empfohlen, der in der DGUV Information 205-029 hierzu veröffentlichten Verfahrensweise zu folgen – siehe Anhang.
- In Räumen Fenster/Türen öffnen (Belüftung/Druckentlastung).
- Flaschenbündel nicht zerlegen und so mit Wasser beaufschlagen, dass auch die inneren Behälter gekühlt werden!

Aufschießen von Acetylenbehältern

- Wir empfehlen vom Aufschießen der Acetylenflaschen durch Spezialkräfte abzusehen, da dies mit unverhältnismäßigen zusätzlichen Gefährdungen der Einsatzkräfte verbunden ist.

Folgemaßnahmen

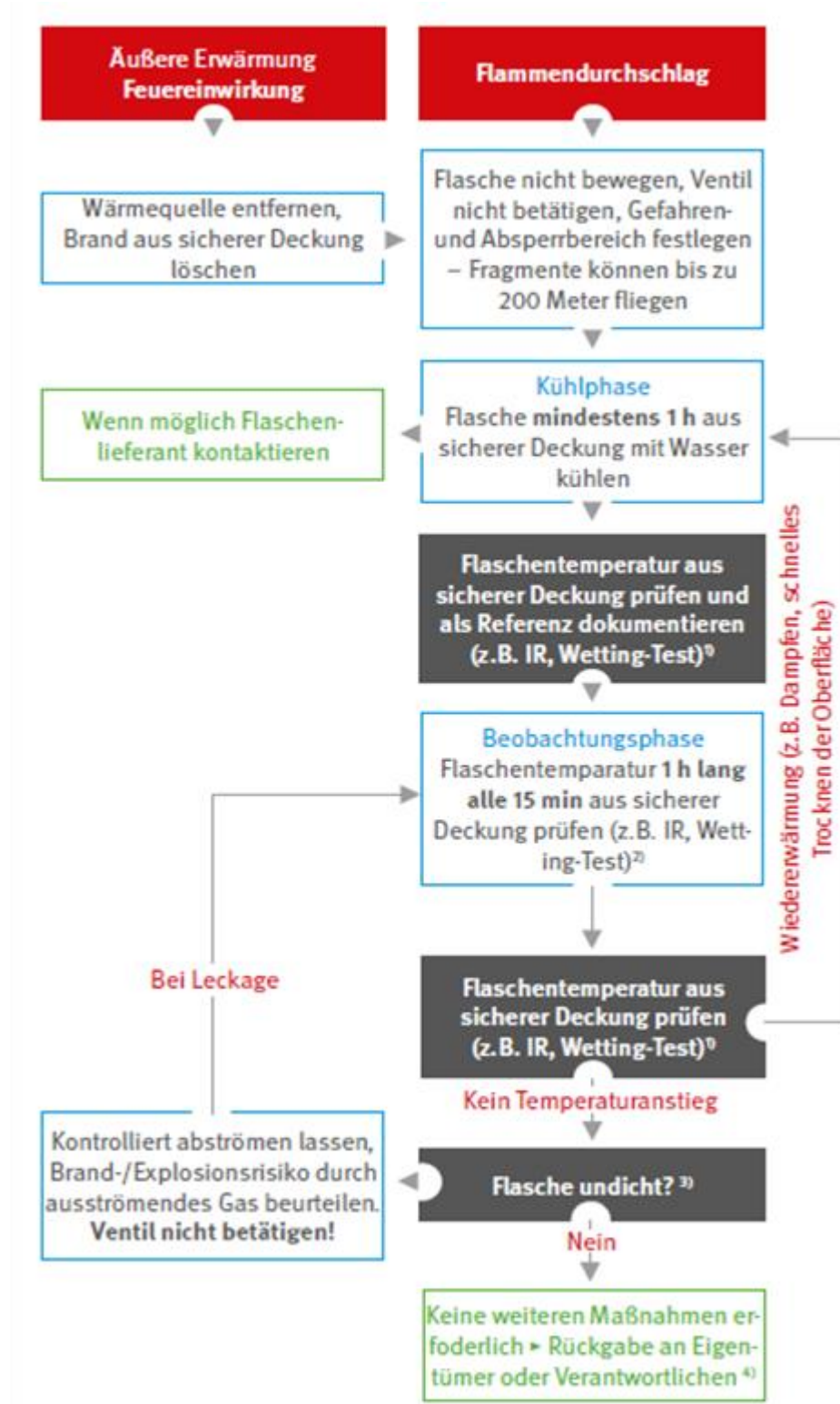
- Flaschenbündel nicht zerlegen
- Behälter nach Brand entsprechend kennzeichnen
- Flaschenbesitzer benachrichtigen und diesem empfehlen mit Lieferant/Hersteller Kontakt aufzunehmen.
- Bei einer Einsatzstelle auf öffentlichem Grund, z.B. Kleinlasterunfall, sollte eine Überführung des Behälters ins Füllwerk veranlasst werden, um die Einsatzstelle an die Polizei abgeben zu können.

6.Literatur

- [1] DGUV Information 205 – 029: Umgang mit Acetylenflaschen im Brandeinsatz, 10/2018
- [2] Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), „Prüfbericht über Unterfeuerungsversuche von Acetylenflaschen“, Aktenzeichen II-213/2009, 10.06.2009.
- [3] Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), Research Report: „Acetylene cylinders in a fire, phase 3: Executive Summary“, R&D Project Vh 2514.
- [4] K. Holtappels, M. Beckmann-Kluge, F. Ferreo, U. Schmidtchen: „Acetylenflaschen im Feuer“, Technische Sicherheit 4/2012, Seite 19-25, Springer-VDI-Verlag.
- [5] U. Cimolino (Hrsg.), Einsatzleiterhandbuch Feuerwehr, ecomed, Landsberg, 12. Auflage 2018.
- [6] Industriegaseverband: IGV-Kurzinformation, Stand 1/2019; <https://www.industriegaseverband.de/downloads>.
- [7] BMA: Technische Regeln für Acetylenanlagen und Calciumcarbidlager (TRAC)
- [8] BMA: Merkblatt zur Verhütung von Acetylenflaschen-Explosionen, Anlage zur TRAC 208, BArbBl. 01/199
- [9] BMA Landesumweltamt NRW: Informationssystem Gefährliche Stoffe (IGS-Fire), 12/2018
- [10] Datenblatt der Firma „Linde AG“, April 2008

Anhang: [1]

Taktisches Schema zum Vorgehen bei einer wärme-/brandbeaufschlagten Acetylenflasche



Erläuterungen zum Fließschema

- 1: Acetylenflasche auf Wiedererwärmung prüfen: Dies kann z.B. mittels Wärmebildkamera (WBK) oder Infrarotthermometer und stets in Verbindung mit dem Wetting-Test (sog. Wasserbenetzungstest) erfolgen. Dabei geht es nicht um eine reale/absolute Temperaturmessung (z.B. WBK für absolute Temperaturmessung mitunter zu ungenau), sondern lediglich um die Messung der qualitativen Veränderung. Daher muss bei der Benutzung eines Infrarotthermometers/einer WBK die Messung an grundsätzlich immer denselben drei festen Messpunkten (z.B. Schulter, Mitte, Bodenbereich) erfolgen. Zeigt sich bei einem dieser drei Messpunkte in der Beobachtungsphase eine Temperaturerhöhung, ist die Kühlung fortzusetzen. Beim Wetting-Test wird die Druckgasflasche aus sicherer Deckung mit einem Wasserstrahl benetzt. Kommt es direkt zum Verdampfen des aufgetragenen Wassers bzw. trockenem befeuchteten Bereiche der Druckgasflasche lokal schneller als die restliche Oberfläche, ist davon auszugehen, dass die Flaschentemperatur noch erhöht ist. In diesem Fall ist der Wetting Test nicht bestanden, die Kühlung ist fortzusetzen.
- 2: Messung über einen Zeitraum von mind. 1 Stunde in Abständen von 15 Minuten (Beobachtungsphase kann auch deutlich länger dauern): Anhand des Vergleiches der einzelnen Messungen/Messstellen muss beurteilt werden, ob die Druckgasflasche noch heiß ist, ob die Temperatur über den Beobachtungszeitraum unverändert ist oder ob es sogar zu einem Temperaturanstieg kommt. Wenn ja, dann erneut Kühlphase. Für die übersichtliche Dokumentation der Temperaturen kann exemplarisch die Tabelle unter *5. Anhang 2* verwendet werden.
- 3: Wenn eine Acetylenflasche nach einem Brand undicht ist und Gas abströmt, besteht die Möglichkeit, dass Acetylen an heiße Stellen nachströmt, dort einen erneuten Zerfall initiiert und die Druckgasflasche sich wieder erwärmt. Daher bei Undichtigkeit nach Brand wieder zurück in die Beobachtungsphase gehen, bis das Ausströmen abgeschlossen ist (Dauer abhängig von Leckagegröße). Die Dichtheitsprüfung kann durch geeignete Maßnahmen wie Gaswarngeräte und/oder Lecksuchspray erfolgen.
- 4: Niemals Druckgasflaschen am Ventil manipulieren/verändern (siehe Pkt. 3). Übergabe (nach Herstellung des sicheren Zustandes) an Eigentümer/Verantwortlichen.