



DGUV

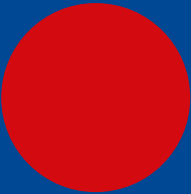
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung
Spitzenverband

205-029

DGUV Information 205-029



**Umgang mit
Acetylenflaschen
im Brandeinsatz**



Impressum

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Feuerwehren und Hilfeleistungs-
organisationen“ des Fachbereichs „Feuerwehren,
Hilfeleistungen, Brandschutz“ der DGUV

An der Erstellung haben mitgewirkt:

- Berliner Feuerwehr
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Deutscher Verband Flüssiggas e. V. (DVFG)
- Industriegaseverband e.V. (IGV)
- Linde AG
- Vereinigung zur Förderung des dt. Brandschutzes –
vfdb e.V., Referat 10 „Umweltschutz“

Ausgabe: Oktober 2018

DGUV Information 205-029

zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter ► www.dguv.de/publikationen



Einsatzgrundsätze zu Acetylenflaschen im Brandeinsatz

1. Brand-/wärmebeaufschlagte Acetylenflaschen können bersten! Dies gilt auch für technisch leere Behälter!
2. Es kann zu Fragment-Flugweiten von bis zu 200 m kommen! Gefahren- und Absperrbereiche lageabhängig beurteilen und festlegen!
3. Löschen des Brandes und Kühlen der Druckgasflasche nur aus sicherer Deckung oder mit autonomem Wasserwerfer!
4. Die Gefahr eines Berstens besteht auch nachdem keine Wärmequelle mehr vorhanden ist – einmal initiiert, kann der Acetylenzerfall weiterhin fortschreiten und die Druckgasflasche mit zeitlicher Verzögerung zum Bersten bringen!
5. Die Temperatur einer wärmebeaufschlagten Acetylenflasche nur aus sicherer Deckung prüfen (z. B. Wärmebildkamera, Infrarotthermometer, Wetting-Test (sog. Wasserbenetzungstest))!
6. Niemals eine noch warme/heiße Acetylenflasche bewegen (z. B. um diese in ein Wasserbad zu verbringen)! Eine Acetylenflasche ist erst sicher, wenn diese Umgebungstemperatur hat und eine Wiedererwärmung sicher ausgeschlossen werden kann!

1 Erkennen einer Acetylenflasche

- Flaschenfarbe kastanienbraun (RAL 3009, vgl. Abb. 1 [1]), UN 1001, CAS-Nr. 74-86-2, Piktogramme „Flamme“ (GHS02) und „Gasflasche“ (GHS04), Acetylenflaschen aus Altbeständen können auch gelb sein.
- weiteste Verbreitung als 5 l-, 10 l-, 20 l- oder 50 l-Druckgasflasche (vgl. Abb. 1) oder als Bündel mit 6x 50 l-Druckgasflaschen, 12x 50 l-Druckgasflaschen oder 16x 50 l-Druckgasflaschen, Sondergrößen als 2 l- oder 11 l-Druckgasflaschen sind möglich.
- Acetylen wird häufig als Brenngas bei Autogenschweißverfahren eingesetzt.
- Die Entnahme des Acetylens erfolgt über einen charakteristischen Flaschendruckregler mit Überwurfklemmbügel (vgl. Abb. 2), das Handrad ist meist oval (auch runde Form möglich).



Abb. 1
50-l Acetylenflaschen, links einzeln, rechts 12 Flaschen palettiert



Abb. 2
Charakteristischer Flaschendruckminderer mit Überwurfbügel

2 Aufbau einer Acetylenflasche

- Der Druck in einer Acetylenflasche beträgt bei Umgebungstemperatur (15 °C) ca. 19 bar.
- Acetylen befindet sich gelöst in einem Lösemittel in der Druckgasflasche, typische Lösemittel sind Aceton oder Dimethylformamid (DMF). Beide Lösemittel sind hochentzündlich! Es gibt aber auch lösemittelfreie Druckgasflaschen.
- Der Flaschenkörper ist mit einem porösen Material gefüllt (vgl. Abb. 3), welches durch die Verringerung des Masse- und Wärmetransports innerhalb der Flasche einen Zerfall des Acetylens verhindern soll. Dies führt jedoch auch zur schlechten Ableitung der Wärme nach außen, wodurch die Kühlwirkung des Löschmediums deutlich verringert ist.
- Direkt unterhalb des Flaschenhalsgewindes befindet sich ein freies Volumen ohne poröses Material (vgl. Abb. 3, roter Pfeil), welches zur Entnahme des Acetylens aus der Druckgasflasche erforderlich ist.



Abb. 3
Querschnitt durch eine Acetylenflasche mit porösem Material im Behälter (weiß) und dem freien Volumen am Flaschenanschluss (roter Pfeil)

3 Gefahren durch/Hinweise zu Acetylenflaschen im Brandeinsatz

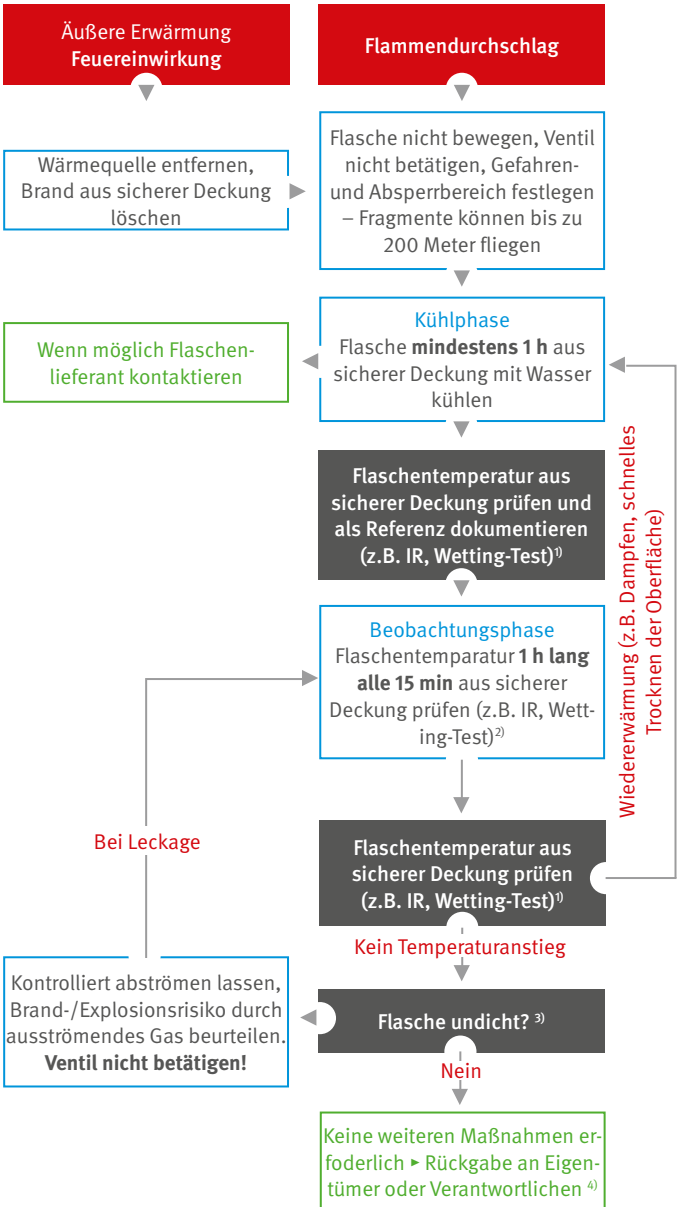
- Acetylen ist im Gemisch mit einem Oxidator (z. B. Sauerstoff in der Umgebungsluft) explosionsfähig!
- Acetylen zählt zu der Gruppe der zerfallsfähigen Gase: Es ist auch ohne einen Oxidator potentiell explosionsfähig! Reaktionsprodukte beim Zerfall sind Kohlenstoff („Ruß“) und Wasserstoff. Im Nachgang eines Acetylenzerfalls können diese Reaktionsprodukte im Gemisch mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft ebenfalls explosionsfähige Gemische bilden.
- Wird eine Acetylenflasche wärmebeaufschlagt (z. B. durch einen Brand), kann in der Druckgasflasche ein Zerfall des Acetylens initiiert werden, welcher zum Bersten der Druckgasflasche führen kann!
- Auch bei einem Flammendurchschlag durch das Ventil kann ein Acetylenzerfall ausgelöst werden. Regulär wird dieser Flammendurchschlag bei Autogenverfahren durch eine Sicherheitseinrichtung mit Mehrfachfunktion (dreistufig: Gasrücktrittsventil, Flammensperre, temperatur- und/oder druckgesteuerte Nachströmsperre [2]) verhindert.
- Ein Fortschreiten des Acetylenzerfalls innerhalb der Druckgasflasche soll durch das poröse Material (vgl. Abb. 3) verhindert werden. Unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. sehr massiver Wärmeeintrag) kann es jedoch trotzdem zu einem selbstständigen Fortschreiten des Zerfalls kommen!
- Einmal initiiert, kann der Zerfall auch sehr langsam in der Druckgasflasche voranschreiten.
- In Flaschenbündeln sind die Flaschen stets ohne separate Sicherheitseinrichtungen vor den einzelnen Flaschen miteinander verbunden. Ein Zerfall in einer Flasche setzt sich daher über die Sammelleitung in alle verbundenen Flaschen fort. Ein Kühlen aller Flaschen des Bündels ist daher zwingend erforderlich!
- Da durch die Reaktion des Acetylenzerfalls selbst auch Wärme frei wird, kann es auch nachdem keine Wärme-

quelle mehr vorhanden ist (z. B. Brand gelöscht), zu einem Fortschreiten des Zerfalls kommen! Ein Bersten der Druckgasflasche ist dann, auch mit großer zeitlicher Verzögerung, jederzeit möglich!

- Bei einer berstenden Acetylenflasche kann es zu einer massiven Druck- und Temperaturwirkung auf die Umgebung kommen [3]!
- Bei einer berstenden Acetylenflasche kann das schlagartig freigesetzte Acetylen und Lösemittel (z. B. Aceton) durchzünden und zu einem Feuerball führen (z. B. [3, 4], Durchmesser > 20 m)!
- Durch das Bersten kann es zu einer Fragmentierung des Flaschenkörpers und einem massiven Trümmerwurf kommen (z. B. [5]: Fragment-Flugweite im Freien bis 200 m)! Die Festlegung des Gefahren- und Absperrbereiches (in Anlehnung an [6]) muss lageabhängig erfolgen (Einflussfaktoren: u.a. umgebende Bebauung, Position der Druckgasflasche)!
- Aufenthalt im Gefahrenbereich nur in sicherer Deckung (z. B. niemals der Druckgasflasche nähern, um z. B. das Ventil zu schließen)!
- Eine wärmebeaufschlagte Acetylenflasche darf nicht bewegt werden (z. B. Hinlegen der Druckgasflasche, Verbringen der Druckgasflasche in ein Wasserbad): Durch die Bewegung besteht die Möglichkeit, dass in der Druckgasflasche kaltes Acetylen an heiße Stellen verbraucht wird, dadurch wieder ein Zerfall initiiert wird und es zum Bersten der Druckgasflasche kommt (Bsp.: tödlicher Unfall mit einem Feuerwehrmann, 18.03.1987, Ditchley Road, Charlbury, Oxfordshire, UK)!
- Nicht nur volle, auch technisch leere/teilentleerte Acetylenflaschen können bersten, wenn sie lange genug einem Feuer oder Wärmequellen ausgesetzt sind [4]!
- Ein „Aufschießen“ (mit Projektil) wird eindeutig nicht empfohlen, da die Druckgasflasche in einen undefinierten Zustand gebracht wird: Durch das Abströmen besteht die Möglichkeit, dass Acetylen an heiße Stellen verbraucht wird (z. B. heiße Oberfläche), wodurch es zu einem Zerfall gefolgt von einem Bersten kommen kann!
- Die Empfehlung im Anhang für das Vorgehen bei einer wärme-/brandbeaufschlagten Acetylenflasche beachten!

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 aufgebrachtten Wassers bzw. trocknen befeuchtete 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.*

Anhang 2

Muster für eine Temperaturdokumentation zur Kontrolle von brandbeaufschlagten Acetylen- gasflaschen auf Wiedererwärmung

Protokoll zur Beobachtung von wärmebeaufschlagten Acetylenflaschen



Zeit in min	15'		30'		45'		60'					
T in C°												
<u>Wetting-Test</u>	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
T in C°												
<u>Wetting-Test</u>	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein
T in C°												
<u>Wetting-Test</u>	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein

Quelle: Berliner Feuerwehr

Anhang 3

Literatur

- [1] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.:
„DIN EN 1089-3:2011-10 – Ortsbewegliche Gasflaschen – Gasflaschen-Kennzeichnung (ausgenommen Flüssiggas (LPG)) – Teil 3: Farbcodierung“; 10/2011.
- [2] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.:
„DIN EN 730-1 – Gasschweißgeräte – Sicherheitseinrichtungen – Teil 1: Mit integrierter Flammensperre“; 01/2003.
- [3] K. Holtappels, M. Beckmann-Kluge, F. Ferrero, U. Schmidtchen:
„Acetylenflaschen im Feuer“, Technische Sicherheit 4/2012, Seite 19-25, Springer-VDI-Verlag.
- [4] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Research Report:
„Acetylene cylinders in a fire, phase 3: Executive Summary“, R&D Project Vh 2514.
- [5] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM):
„Prüfbericht über Unterfeuerungsversuche von Acetylenflaschen“, Aktenzeichen II-213/2009, 10.06.2009.
- [6] Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV):
„Feuerwehr-Dienstvorschrift FwDV 500 „Einheiten im ABC – Einsatz“,“ Ausgabe 01/2012.

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de