Sicherheitshinweis #13

Umgang mit Acetylen

1. Vorbemerkung



Acetylen hat besondere Eigenschaften, die das Gas beim autogenen Schweißen und Schneiden praktisch unersetzlich machen. Diese Eigenschaften haben auch sicherheitstechnische Bedeutung. Sie müssen beim Umgang mit Acetylen beachtet werden, um Unfälle und Schadensfälle zu vermeiden. Dieser Sicherheitshinweis beschreibt die sicherheitstechnisch relevanten Eigenschaften des Acetylens und gibt Ratschläge aus der Praxis für den sicheren Umgang mit dem Gas.

Verbindliche gesetzliche Vorschriften und fachspezifische Regeln, z. B. die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und die technischen Regeln für Gefahrstoffe und Betriebssicherheit werden hierdurch nicht ersetzt sondern ergänzt.

2. Chemische Eigenschaften

Explosionsgefahr: Unkontrolliertes Mischen von Acetylen mit Luft oder Sauerstoff vermeiden

Acetylen bildet mit Luft oder Sauerstoff ein explosionsfähiges Gemisch, das durch einen Funken o. ä. gezündet werden und zu einer heftigen Explosion führen kann. Diese Gefahr ist durch folgende Sicherheitsmaßnahmen zu vermeiden:

- Damit keine gefahrdrohenden Mengen von Acetylen in die Raumluft gelangen, müssen Acetylenanlagen vom Flaschenanschluss bis zum Brenner dicht sein. Auftretende Undichtheiten müssen unverzüglich beseitigt werden. Acetylen-Hochdruckschläuche müssen die Anforderungen nach EN ISO 14113, Versorgungsschläuche nach DIN EN ISO 3821 erfüllen. Zur Verbindung der Versorgungsschläuche untereinander und mit den Geräten müssen Anschlüsse nach DIN EN 560 verwendet werden. Die Schläuche sind vor Beschädigung zu schützen und rechtzeitig zu erneuern. Hochdruckschläuche unterliegen einer 5-jährigen Prüffrist. Flaschenventile sind bei Arbeitspausen zu schließen.
- Bevor ein Brenner gezündet wird, muss die im Acetylenschlauch vorhandene Luft mit Acetylen ausgespült werden, um sicherzustellen, dass kein explosibles Acetylen/Luft-Gemisch im Schlauch gezündet werden kann.
- Bei Acetyleneinzelflaschenanlagen wird der Einbau von Sicherheitseinrichtungen mit Mehrfachfunktion nach DIN EN 730-1 (frühere Benennung: Gebrauchstellenvorlage) dringend empfohlen. Diese Sicherheitseinrichtung schützt die Acetylenflasche sicher vor einlaufenden Flammen und Drücken. Auslöser dafür kann z.B. ein brennender Schlauch, eine Rückzündung oder ein Flammendurchschlag am Brenner sein. Die Sicherheitseinrichtung ist direkt nach dem Flaschendruckminderer anzubringen. Weiterhin soll



Warnung vor feuergefährlichen Stoffen

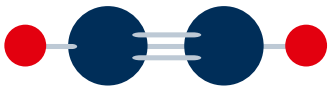
diese Sicherheitseinrichtung das Rückströmen von Sauerstoff durch ein integriertes Gasrücktrittventil in die Acetylenflasche verhindern. Bei Einbau von zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen, z. B. sog. Brennersicherungen muss auf eine ggf. starke Reduzierung der Gasmenge geachtet werden.
Wichtiger grundsätzlicher Hinweis: Gasmangel am Brenner führt unweigerlich zu Rückzündungen und Brennerstörungen!

- Darüber hinaus muss auch ein eventuelles Rückströmen von Acetylen in die Sauerstoffflasche (bei niedrigem Druck) durch den Einbau einer Sicherheitseinrichtung nach EN 730-1 unmittelbar nach dem Sauerstoffdruckminderer verhindert werden. Dieses Rückströmen kann bei Gleichdruckbrennern oder defekten Injektor-Brennern durchaus vorkommen.

Die genannten Sicherheitseinrichtungen unterliegen einer alljährlichen Prüfung durch eine befähigte Person.

Zerfallsfähigkeit:
Acetylenflaschen müssen unbedingt vor unzulässiger Erwärmung (z. B. Feuer) geschützt werden.

Jedes Acetylenmolekül wird durch eine sogenannte Dreifachbindung zusammengehalten, die bei Einwirkung eines Brandes oder eines außergewöhnlichen Druckstoßes aufbrechen kann. Dabei zerfallen die Acetylenmoleküle in ihre Bestandteile Kohlenstoff (Ruß) und Wasserstoff unter Freisetzung hoher Energien, wobei weitere Moleküle angeregt werden, aufzubrechen, d.h. zu zerfallen. Eine Kettenreaktion entsteht. Die Zerfallsaktion kann explosionsartig verlaufen und große zerstörende Wirkung entfalten.



C_2H_2-Molekül

Die Auswirkung eines Acetylenzerfalls ist umso größer, je höher Druck und Temperatur des Gases sind. Die Acetylenflasche ist jedoch gegen einen Acetylenzerfall weitgehend sicher, weil ihr Hohlraum vollständig mit einer festen porösen Masse gefüllt ist, in deren Poren sich das in Aceton oder DMF gelöste Acetylen befindet. Die sichernde Wirkung dieses Systems ist nur gegeben, wenn das Mengenverhältnis zwischen dem gelösten Acetylen und dem Lösemittel Aceton bzw. DMF bestimmte Grenzen nicht überschreitet. Deshalb dürfen Acetylenflaschen nur nach Kontrolle und gegebenenfalls Ergänzung der Lösemittelmenge mit Gas gefüllt werden.

Aus diesem Grund ist von einem Umfüllen von Acetylen aus einer Flasche in eine andere unbedingt abzuraten. Trotz des erwähnten Sicherheitssystems kann es unter ungünstigen Umständen zu einer Zerfallsreaktion im Flascheninneren kommen. Zur Vermeidung dieser Gefahr müssen Acetylenflaschen vor übermäßiger Hitzeeinwirkung bewahrt bleiben. Zwar verkraften Acetylenflaschen längere und intensive Sonneneinstrahlung, aber die direkte Einwirkung einer Flamme kann gefährlich werden. Deshalb sind im Bereich von 1 m um Acetyleneinzelflaschenanlagen Schweißen und jegliches anderes Feuer verboten. Bei Acetylenflaschenbatterieanlagen bis zu sechs Acetylenflaschen (sogenannte Kleinanlagen) wird ein Bereich von 3m und bei Batterieanlagen mit mehr als sechs Acetylenflaschen 5m empfohlen. Die Ex-Zonen sind in der Beispielsammlung der DGUV R 113-001 (bisher BGR 104) geregelt.

Schweißbrenner und -schläuche dürfen nicht an den Acetylenflaschen und an den angeschlossenen Flaschendruckreglern aufgehängt werden. Stationäre Batterieanlagen mit mehr als sechs Acetylenflaschen dürfen nicht in einem Raum (Werkstattbereich) aufgestellt werden. Wenn in der unmittelbaren Umgebung von Acetylenflaschen ein Brand entsteht, sind diese möglichst aus dem gefährdeten Bereich zu entfernen oder intensiv mit Wasser von gedeckter Stelle aus zu kühlen.

Acetylen darf aus der Einzelflasche nur mit einem Acetylenflaschendruckminderer entnommen werden, der den Druck im Schlauch auf maximal 1,5 bar Überdruck begrenzt.

Der Flaschendruckminderer muss EN ISO 2503 entsprechen.

Für Flaschen- und Bündelbatterieanlagen sind Hauptstellendruckminderer nach EN ISO 7291 zu verwenden.

Der Aufbau von Flaschen- und Bündelversorgungen im Hochdruckbereich (1,5–25,0 bar) wird in EN ISO 14114 beschrieben.

Bildung von Acetyliden
Für Acetylenanlagen Stahl verwenden
Acetylen kann unter bestimmten Bedingungen mit Kupfer oder Silber die sogenannten Acetylide bilden. Diese haben sprengstoffähnliche Eigenschaften. Sie explodieren bei Einwirkung von Hitze, Reibung oder mechanischer Energie und können so einen Acetylenzerfall auslösen. Aus diesem Grund dürfen Kupfer oder Kupferlegierungen mit mehr als 70% Kupfer sowie Silber und Silberlegierungen für Acetylenanlagen nicht verwendet werden. Ausnahmen bestehen für exakt definierte Silberlote. Der bevorzugte Werkstoff z. B. für Acetylenrohrleitungen ist Stahl bzw. Edelstahl.

3. Physikalische Eigenschaften

Aggregatzustand
Acetylenflaschen in senkrechter Position benutzen
Wie bereits erwähnt, ist das Acetylen innerhalb der Flasche in Aceton oder DMF gelöst.

Beim Öffnen des Flaschenventils strömt das Acetylen im gasförmigen Zustand aus, ähnlich wie Kohlendioxid beim Öffnen einer Mineralwasserflasche. Damit das Lösemittel nicht aus der Flasche ausgetragen wird, müssen Acetylenflaschen während der Gasentnahme aufrecht stehen oder mit dem Flaschenventil wenigstens 40 cm höher als der Flaschenfuß gelagert sein. Dies gilt insbesondere für Flaschen mit nicht hochporösen Massen, z. B. Schüttmassen. Diese Flaschen sind speziell gekennzeichnet.

Diese Maßnahme ist nicht zwingend erforderlich bei Flaschen mit einer „hochporösen Masse“.

Relative Dichte
Belüftungsöffnungen unten und Entlüftungsöffnungen oben anbringen
Acetylen hat bei 15° C eine relative Dichte von ca. 0,9, d.h. es ist ca. 10 % leichter als Luft. Deshalb breitet sich Acetylen in der freien Atmosphäre bevorzugt nach oben aus. Arbeitsräume, in denen mit Acetylen umgegangen wird, müssen eine Belüftung im unteren und





eine Entlüftung im oberen Raumbereich haben, um bei Undichtheiten eine gefährliche Anreicherung von Acetylen in der Raumluft zu vermeiden. Diese Maßnahme funktioniert jedoch nur, wenn nicht eine erzwungene Luftströmung das Acetylen in eine andere Richtung treibt. Deshalb sollte man sich nicht auf diese natürliche Entlüftung verlassen, sondern alles tun, um Lecks in Acetylenanlagen zu vermeiden. Dies gilt zugleich für besondere Aufstellräume für Flaschen- bzw. Bündelbatterieanlagen.

Explosionsgrenzen
Bei Raumtemperatur liegen die Zündgrenzen mit Luft bei 2,3 bis 82 %. Den knoblauchartigen Geruch des Carbidacetylens nimmt man bereits unterhalb der unteren Explosionsgrenze wahr.

Adiabate Verdichtungswärme
Bedienungsanleitungen der Acetylenflaschenbündel beachten
Wenn Acetylen verdichtet wird, erwärmt es sich, wie das bei fast allen Gasen der Fall ist. Verläuft die Verdichtung als sogenannter „Druckstoß", d. h. sehr schnell, so wird die freiwerdende Wärme nicht sofort an die Umgebung abgegeben, sondern verbleibt in dem verdichteten Gas. Acetylen kann bei einem Druckstoß von 1 auf 20 bar Temperaturen von 250 bis 300 °C erreichen, wodurch unter ungünstigen Umständen ein Acetylenzerfall ausgelöst werden kann.

Acetylenflaschenbündel erfordern in diesem Zusammenhang besondere Aufmerksamkeit. Alle Linde-Acetylenflaschenbündel von 6 – 16 Flaschen pro Bündel (Typ 42, 44, 46, 54, 61) haben als zentrales Absperrorgan einen Kugelhahn. Dieser muss grundsätzlich langsam betätigt werden, weil beim ruckartigen Öffnen eine gefährliche Erwärmung durch den Druckstoß in kurzen Strecken möglich ist. Außerdem muss der Sicherheitsbündelanschluss mit Gasrücktrittventil (Griffarbe kastanienbraun) vor dem Anschließen durch kurzzeitiges Öffnen des Kugelhahnes mit Acetylen gespült werden, um die dort vorhandene Luft zu beseitigen. Wenn dies nicht geschieht, kann im Bündelanschluss ein Acetylen/Luft-Gemisch entstehen, das bei einem Druckstoß noch sensibler reagiert als reines Acetylen.

Die auf jedem Linde-Acetylenflaschenbündel und an der Druckminderstation angegebenen Bedienungshinweise sind genau zu beachten. Dabei muss die Reihenfolge der vorgeschriebenen Bedienungsschritte eingehalten werden.

Generell sind Absperrorgane in der Folge stets so zu öffnen, dass das Gas möglichst langsam in Schlauch- oder Rohrstrecken einströmt.

4. Physiologische Eigenschaften

Acetylen nicht in konzentrierter Form einatmen
Acetylen ist ungiftig, d. h. das Einatmen von Acetylen schädigt den menschlichen Körper nicht. Dennoch soll man Acetylen nicht in konzentrierter Form einatmen, denn das Gas wirkt narkotisierend. Acetylen wirkt erstickend auf den Menschen. Wenn mehr als 20 Vol.% Acetylen in der Atemluft vorhanden sind, dann enthält dieses Gemisch weniger als 17 Vol. % Sauerstoff und es besteht neben der Explosionsgefahr auch Sauerstoffmangel, d. h. die Möglichkeit des Erstickens ist gegeben.

5. Gefährdung durch Asbest?

Sicherheitsmaßnahmen sind nicht erforderlich
Die hochporösen Massen in älteren Acetylenflaschen können einen geringen Anteil Asbest enthalten. Dieser ist in der Masse fest eingeschlossen und bleibt auch bei Gasentnahme in der Flasche. Das ausströmende Acetylen ist vollständig asbestfrei. Bei der Benutzung von Acetylenflaschen mit asbesthaltiger poröser Masse besteht keine Gefährdung durch Asbest.

6. Informationen

- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit/Gefahrstoffe TRBS 3145/ TRGS 725, „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
- „Code of Practice für Acetylen“, IGC Dokument 123/13/E als deutsche Übersetzung des Industriegaseverbands e.V.

7. Schlussbemerkung

Linde-Service fragen
Acetylen hat spezifische Eigenschaften. Es kommt einzig darauf an, diese Eigenschaften zu kennen und sicher anzuwenden. Linde verfügt über sicherheitstechnisch geprüfte Hardware, vom Flaschendruckregler bis zur Acetylen-Großanlage.

Für Fragen und Konzeptausarbeitungen stehen Ihnen unsere Vertriebsmitarbeiter gerne zur Verfügung.

Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe. Der Betreiber muss die Anwendbarkeit der Sicherheitshinweise auf seine spezielle Situation im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung prüfen und die Aktualität der vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung sicher stellen.

Linde GmbH
Gases Division, Seitnerstraße 70, 82049 Pullach
Telefon +49 89 7446-0, linde-gas.de

Das Linde Logo und das Wort Linde sind Marken oder registrierte Marken der Linde plc oder der mit ihr verbundenen Unternehmen. Copyright © 2014–2026. Linde plc.

Making our world more productive

LBSS03_0626