

Grundlagen zum Explosionsschutz für Einsteiger – (1)

Es lohnt sich, einige Begriffe zu klären, die im Zusammenhang mit Explosionsgefahren und Explosionsschutz verwendet werden. Dabei ist unser Fokus die Gefährdungsbeurteilung, deren stofflicher Aspekt durch die Gefahrstoffverordnung rechtlich beschrieben wird.¹

Welche Bedeutung haben die Begriffe „explosionsfähig“, „explosionsgefährlich“ und „explosiv“?

Um diese Frage zu beantworten, hilft es, einen Blick zurück auf die Gefahrstoffverordnung von 2010 zu werfen - bevor die vollständige Umsetzung der einheitlichen Einstufung und Kennzeichnung nach GHS-CLP erfolgte.



Danach waren Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse „**explosionsfähig**“,

„1. wenn sie mit oder ohne Luft durch Zündquellen wie äußere thermische Einwirkungen, mechanische Beanspruchungen oder Detonationsstöße zu einer chemischen Umsetzung gebracht werden können, bei der hochgespannte Gase in so kurzer Zeit entstehen, dass ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird, oder

2. im Gemisch mit Luft, wenn nach Wirksamwerden einer Zündquelle eine selbsttätig sich fortpflanzende Flammenausbreitung stattfindet, die im Allgemeinen mit einem sprunghaften Temperatur- und Druckanstieg verbunden ist.“

Stoffe und Zubereitungen waren „**explosionsgefährlich**“, wenn sie in festem, flüssigem, pastenförmigem oder gelatinösem Zustand auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff exotherm und unter schneller Entwicklung von Gasen reagieren können und unter festgelegten Prüfbedingungen detonieren, schnell deflagrieren oder beim Erhitzen unter teilweisem Einschluss explodieren.

„Explosionsgefährlich“ war ein Gefährlichkeitsmerkmal im Rahmen der Einstufung von Stoffen und Zubereitungen und wurde bei der nationalen Kennzeichnung durch das Gefahrensymbol „explodierende Bombe“ angezeigt. Inzwischen ist für die Einstufung von Stoffen und Gemischen die Einteilung in Gefahrenklassen nach GHS verbindlich und hier sind die früher als explosionsgefährlich bezeichneten Stoffe und Zubereitungen in der Gefahrenklasse 2.1 als „**explosive** Stoffe/Gemische“ wiederzufinden. Der vollständige Titel dieser Gefahrenklasse macht deutlich, dass es hier gerade auch um Explosivstoffe geht.

Explosionsfähig	Nach Zündung Explosion <ul style="list-style-type: none"> • (mit oder) ohne Beteiligung von Luftsauerstoff (z. B. Explosivstoffe) oder • im Gemisch mit Luft selbsttätige Flammenausbreitung (z. B. gefährliche explosionsfähige Atmosphäre)
Explosionsgefährlich	 <p>Gefährlichkeitsmerkmal „Explosionsgefährlich“</p>
Explosiv	 <p>Gefahrenklasse 2.1 „Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff“</p> <p>Explosiv</p>

Seit der Novellierung der GefStoffV im Jahr 2015, wird der Begriff „explosionsfähig“ für Stoffe und Zubereitungen (die nach CLP als Gemische zu bezeichnen sind) in der GefStoffV nicht mehr bestimmt, nur noch für „explosionsfähige Gemische“ im Sinne von Gemischen aus Brennstoff und Luft oder einem anderen Oxidationsmittel. In der Fassung 2016 der Gefahr-

¹ Im Sprengstoffrecht spielen die Begriffe „explosionsfähig“ und „explosionsgefährlich“ natürlich ebenfalls eine wichtige Rolle.

stoffverordnung wird wieder ausdrücklich deutlich gemacht, dass bei der Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf Brände und Explosionen nicht nur die Einstufung betrachtet werden darf, sondern auch Gefahren durch Wechselwirkung der Stoffe zu beurteilen sind: „*Physikalisch-chemische Einwirkungen umfassen Gefährdungen, die hervorgerufen werden können durch Tätigkeiten mit*

1. *Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen mit einer physikalischen Gefahr nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 oder*
2. *weiteren Gefahrstoffen, die nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 nicht mit einer physikalischen Gefahr eingestuft sind, die aber miteinander oder aufgrund anderer Wechselwirkungen so reagieren können, dass Brände oder Explosionen entstehen können.*

Die aktuelle TRGS 400 nimmt die oben beschriebene Einteilung der explosionsfähigen Stoffe in leicht modifizierte Form wieder auf und gliedert die Brand- und Explosionsgefährdungen in zwei Gruppen:

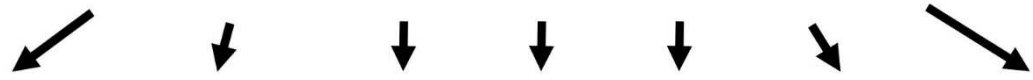
1. **Reaktionen *explosionsfähiger Gemische* in der *Gasphase*:**
Eine Gefährdung besteht, wenn sich explosionsfähige Gemische aus brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder aufgewirbelten Stäuben mit Luft oder einem anderen Oxidationsmittel bilden.

(Chemisch instabile Gase, bei denen auch ohne Oxidationsmittel gefährliche Reaktionen auftreten können, werden explosionsfähigen Gemischen gleichgestellt.)

2. **Reaktionen *energiereicher Stoffe oder Gemische* in der *kondensierten Phase*:**
Eine Gefährdung resultiert aus dem Vermögen fester, flüssiger, pastöser oder gelatinöser Stoffe und Gemische, sich auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff mit sprunghaftem Druck- und/oder Temperaturanstieg umzusetzen.

Dazu wird erläutert, dass es sich dabei typischerweise um Stoffe und Gemische aus den Gefahrenklassen „Explosive Stoffe und Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff“, „Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische“ und „Organische Peroxide“ sowie einige oxidierende Stoffe und Gemische (wie z. B. Perchlorate und Chlorate) handelt, dass dazu aber auch Stoffe und Gemische gehören, die nach der CLP-Prüfmethode A.14 als explosionsgefährlich eingestuft sind, ohne dass eine Kennzeichnung mit GHS01 (Explodierende Bombe) erfolgen muss.

Explosion



Explosionsgefährliche Stoffe z. B. Explosivstoffe	Explosionsfähige Atmosphäre z. B. Wasserstoff-Luft/Gemisch <i>Atmosphärische Bedingungen: - 20 °C ≤ T ≤ + 60 °C 0,8 bar ≤ p ≤ 1,1 bar Oxidationsmittel: Luftsauerstoff</i>	Explosionsfähige Gemische unter nicht atmosphärischen Bedingungen z. B. T > 60 °C P > 1,1 bar andere Oxidationsmittel als Luftsauerstoff	Chemisch instabile Gase z. B. Acetylenzerfall	Durchgehende chemische Reaktionen	Physikalische Explosionen z. B. Metallschmelze in Wasser	Inkompatible Systeme z. B. Acetylen und Kupfer
------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Zum Weiterlesen:

- [1] Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010, zuletzt geändert am 29. März 2017
- [2] TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ (Juli 2017)
- [3] Empfehlungen für die Beförderung gefährlicher Güter - Handbuch über Prüfungen und Kriterien, 6. überarbeitete Ausgabe, Deutsche Übersetzung, 2017, Hrsg. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- [4] „Explosionsfähig“ – Eigenschaften und Regelungen, E. Brandes, O. Klais, N. Pfeil, Th. Schendler und P. Schulte, TÜ Bd.50 (2009) Nr. 1/2, S. 38ff.

(Darstellung der rechtlichen Situation des Gefahrstoff-, Gefahrgut- und Sprengstoffrechts mit Stand 2009. Die angekündigte Umsetzung von CLP-VO in GefStoffV ist inzwischen erfolgt, entsprechend sind die Aussagen zur GefStoffV nicht mehr up to date)

Was sind die Unterschiede zwischen „Explosion“, „Verpuffung“, „Deflagration“ und „Detonation“?

Charakteristisch für eine **Explosion** ist nach den oben angeführten Begriffsbestimmungen das plötzliche Auftreten von hochgespannten Gasen, die nach Zündung zu einem schnellen Temperatur- und oder Druckanstieg führen. Wenn wir im Weiteren von Explosion sprechen, meinen wir eine chemische Explosion, d. h. es ist eine plötzliche Oxidations- oder Zerfallsreaktion gemeint, die mit Anstieg der Temperatur, des Drucks oder beider gleichzeitig verbunden ist. Die Betrachtung rein physikalischer Explosionen, wie sie bei Überschreitung der Auslegungswerte von Behältern auftreten und zu deren Bersten oder Zerknall führen sind hier nicht gemeint, ebenso wenig wie Explosionen infolge durchgehender chemischer Reaktionen.

Der Begriff „**Verpuffung**“ ist nicht definiert. Eine Explosion wird als **Deflagration** bezeichnet, wenn die Ausbreitungsgeschwindigkeit der chemischen Umsetzung unter der Schallgeschwindigkeit liegt. Erfolgt die Ausbreitung mit Überschallgeschwindigkeit, spricht man von einer **Detonation**.