

Schwimmdachtanks

Sachgebiet Explosionsschutz

Stand: 14.01.2022

Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) konkretisieren im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [1] und geben zum Zeitpunkt Ihrer Veröffentlichung den Stand der Technik sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen wieder.

Realisiert der Arbeitgeber die für ihn zutreffenden Forderungen einer TRGS, so kann er vermuten, die Forderungen der übergeordneten Verordnung zu erfüllen, umgangssprachlich die sogenannte „Vermutungswirkung“ einer TRGS. Wählt er eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen und das in seiner Gefährdungsbeurteilung dokumentieren.

Der Anwendungsbereich der TRGS 509 [2] umfasst u. a. Gefährdungen von Beschäftigten und anderer Personen durch die gefährlichen Eigenschaften von flüssigen oder festen Gefahrstoffen beim Lagern in ortsfesten Behältern in Räumen und im Freien. Ausnahmen sind im Anwendungsbereich beschrieben. Diese Fachbereich AKTUELL bezieht sich auf die TRGS 509 in der Fassung vom 02.10.2020.

Für das Lagern von entzündbaren Flüssigkeiten kommt hier der Bewertung der Explosionsgefahren eine zentrale Bedeutung zu. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 Abs. 8 der GefStoffV ist zu bewerten:

- Wo mit der Freisetzung von Gefahrstoffen zu rechnen ist
- Welche Menge explosionsfähiger Atmosphäre entstehen kann
- Wo eine Ansammlung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) möglich ist
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit und Dauer eine g. e. A. vorhanden sein kann
- Welche Bereiche in Zonen gemäß Anhang I Nummer 1.7 eingestuft werden
- Welche Schutzmaßnahmen, insbesondere zur Zündquellenvermeidung erforderlich sind

Zu den möglichen Zündquellen gem. der TRGS 723 [3] Abschnitt 4 Absatz 1 Nummer 7 sind Naturphänomene wie Blitze zu zählen, weswegen durch Abschnitt 5.8 der TRGS 723 und die DIN EN 62305 [4] in Abhängigkeit von der Zoneinstufung Anforderungen an den Blitzschutz gestellt werden.

Die Weiterentwicklung des Standes der Technik insbesondere im Bereich der Tankraumabdichtung liefert eine Motivation zur Überprüfung der Zoneneinteilung an Schwimmdachtanks.

Es wurden eine Reihe von wissenschaftlichen Studien durchgeführt, die plausibel darlegen, dass durch die verbesserten Dichtungen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von g. e. A. geringer ist. Aufgrund der Ergebnisse dieser Studien wurden von der Otto-von-Guericke Universität die Forschungsvorhaben „Ermittlung explosionsgefährdeter Bereiche bei Tankanlagen“ [5] und „Emissionen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe aus Schwimmdachtanks und deren lokale Ausbreitung - Betrachtungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb und im Schadenfall“ [6] durchgeführt, um die Grundlagen für andere Zoneneinteilungen zu erarbeiten.

Diese „Fachbereich AKTUELL Schwimmdachtanks“ soll Erläuterungen zum Verständnis und zur Anwendung des Forschungsberichtes vor dem Hintergrund der Angaben in der TRGS 509 geben. Sie bietet dem Arbeitgeber damit Hilfestellung bei der Erstellung oder Überprüfung der Zoneneinteilung an Schwimmdachtanks in Tanklagern im Rahmen seiner spezifischen Gefährdungsbeurteilung sowie zusätzlich bei der Berücksichtigung der TRGS 723 im Hinblick auf den Blitzschutz.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Forschungsergebnisse | 2 |
| 2 | Hinweise für die Praxis | 3 |
| 3 | Explosionsgefährdete Bereiche und Zoneneinteilung an Schwimmdachtanks..... | 3 |
| 4 | Zündquellenvermeidung | 4 |
| 5 | Auswirkungen der Entzündung einer explosionsfähigen Atmosphäre bei Blitzeinschlag | 6 |
| 6 | Zusammenfassung | 6 |

1 Forschungsergebnisse

Aufgrund von früheren Betriebserfahrungen bei der Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten wurde die Zoneneinteilung an Schwimmdachtanks in die Beispiele in der TRGS 509 übernommen. Emissionsmindernde Maßnahmen, die sich aus anderen Rechtsbestimmungen, Genehmigungsverfahren oder behördlichen Anordnungen und der Weiterentwicklung des Standes der Technik ergeben haben, sind dabei nicht berücksichtigt. Die in der TRGS 509 beschriebenen Zoneneinteilungen werden daher für Dichtungen nach dem Stand der Technik als konservativ angesehen.

Die Messergebnisse des DGMK-Forschungsprojektes 793 „Ermittlung explosionsgefährdeter Bereiche bei Tankanlagen“ unterstützen diese Einschätzung.

In dem BG RCI-Forschungsprojekt „Emissionen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe aus Schwimmdachtanks und deren lokale Ausbreitung - Betrachtungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb und im Schadenfall“ wurde untersucht, wie das Emissionsverhalten durch Alterung von Bauteilen, durch Schäden und durch unterschiedliche Ausführungen von Schwimmdachtanks beeinflusst werden kann. Die Emissionen wurden abgeschätzt und die zu erwartende Ausbreitung anschließend mittels CFD-Simulationen untersucht. Für denkbare Schadenszenarien wurde eine

Risikoanalyse durchgeführt, um die Wahrscheinlichkeiten für erhöhte Emissionen abzuschätzen. Als Ergebnis konnte bestimmt werden, dass die Gesamtwahrscheinlichkeit für das Auftreten einer g. e. A. im Tankbereich sehr gering ist. Daraus ergibt sich, dass die Ergebnisse des Forschungsvorhabens bei Vorliegen derselben Randbedingungen in der Gefährdungsbeurteilung für die Zoneneinteilung an Schwimmdachtanks als Alternative zur TRGS 509 herangezogen werden können. Den Forschungsbericht finden Sie **Fehler! Linkreferenz ungültig.**

(**Fehler! Linkreferenz ungültig.**).

2 Hinweise für die Praxis

Den Bereichen an und um Tankanlagen für entzündbare Flüssigkeiten werden gemäß der TRGS 509 explosionsgefährdete Bereiche zugeordnet, die in Zonen eingeteilt werden. Den Zonen selbst liegen Betrachtungen über Häufigkeit und Dauer des Auftretens einer g. e. A. zu Grunde, sodass die Zoneneinteilung für Schwimmdachtanks durch die TRGS 509 nicht der realen Häufigkeitsverteilung unter Betriebsbedingungen entsprechen muss.

3 Explosionsgefährdete Bereiche und Zoneneinteilung an Schwimmdachtanks

Aus dem DGMK-Forschungsprojekt 793 lässt sich ableiten, dass im Bereich der Ringspaltabdichtung, der Dichtung der Tankdachstützen, des Führungsrohrs und Dacharmaturen (z. B. Personeneinsteigeöffnung, Peilöffnungen) im Schwimmdachtankdach mit dem Austreten von entzündbaren Stoffen zu rechnen ist. Dem BG RCI Forschungsprojekt ist jedoch zu entnehmen, dass es in diesen Bereichen nur bei Fehlern oder Verschleiß zum Auftreten von g. e. A. kommen kann.

Das Auftreten von g. e. A. ist beispielsweise an folgenden Stellen zu erwarten:

- an der Ringraumabdichtung zwischen Tankwand und Schwimmdach
- an Dichtungen der Tankdachstützen und anderen möglichen Öffnungen
- um die Entgasungsstützen im Randbereich des Schwimmdachs
- um die Durchführung des Führungsrohrs

Bei der Bewertung von Häufigkeit und Dauer einer g. e. A. in diesen Bereichen ist zu berücksichtigen, dass diese auch von der vertikalen Position des Schwimmdachs beeinflusst werden.

Die genannten Bereiche, in denen g. e. A. auftreten kann, können gemäß Anhang I Abschnitt 1.6 Absatz 3 Satz 2 GefStoffV in Zonen eingestuft werden. Hierzu ist die jeweilige Definition in Anhang I Nummer 1.7 GefStoffV heranzuziehen. Die explosionsgefährdeten Bereiche ergeben sich aus den lokal um die Freisetzungstellen festzulegenden Bereichen und deren sich durch die vertikale Verschiebung des Schwimmdachs ergebenden überstrichenen Bereiche.

Zone 0: ist ein Bereich, in dem g. e. A. als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 1: mit dem Auftreten einer g. e. A. ist im Normalbetrieb gelegentlich zu rechnen.

Zone 2: mit dem Auftreten einer g. e. A. ist im Normalbetrieb normalerweise nicht, wenn dennoch, dann nur selten und kurzzeitig zu rechnen.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu bewerten, ob eine Einstufung eines explosionsgefährdeten Bereiches in Zone 2 oder in Zone 1 vorzunehmen ist.

Der Terminus „kurzzeitig“ ist nur dann bei einer abtrocknenden Tankwandung bei einem Absinken des Schwimmdachs noch vertretbar, wenn man davon ausgehen kann, dass die flüssigkeitsbenetzten Wandflächen schon relativ schnell abtrocknen. Dies ist aber nicht gegeben an einer Stelle, wo ein Ausdampfen direkt aus der gelagerten Flüssigkeit möglich ist, z. B. bei einer nicht mehr ausreichend abdichtenden Ringspaldichtung oder sonstiger Öffnungen.

Da weiterhin die Aufgabe eines Schwimmdachtanks ist, dass in ihm Flüssigkeit zwischengelagert wird, also der Tank stetig einer Befüllung und anschließenden Entleerung unterliegt, ist eine häufige Verschiebung des Schwimmdachs zu unterstellen. Dies kann nicht als „selten“ eingestuft werden.

Auf Basis der Erkenntnisse des Forschungsvorhabens können somit für Dichtungen nach dem aktuellen Stand der Technik und bei regelmäßiger Instandhaltung explosionsgefährdete Bereiche wie folgt in Zonen eingeteilt werden:

Zone 1

- an der Ringraumabdichtung im horizontalen Abstand von 0,5 m zur Tankwand, vertikal 0,5 m oberhalb der höchsten Position des Schwimmdachs an der Tankwand herab bis zum Schwimmdach
- 0,5 m um die Freisetzungstellen an Dichtungen der Tankdachstützen und anderen möglichen Dachöffnungen wie Führungs- oder Peilrohr sowie Entgasungsstützen, vertikal bis zum Schwimmdach
- im Ringmantelraum eines Doppelmanteltanks, sofern keine Maßnahmen zur Zonenreduzierung getroffen sind, z. B. technische Lüftung

Zone 2

- übriger Tankinnenraum oberhalb des Schwimmdachs bis 0,5 m oberhalb des höchsten Punktes der Tankwand
- Abstand von 0,5 m außen horizontal um die Tankwand, vertikal von 0,5 m oberhalb des höchsten Punktes der Tankwand bis herab zum Boden
- Auffangraum bis zu dessen Scheitel, wenn keine anderen Tanks im gleichen Auffangraum vorhanden sind, die eine Zone 1 erfordern

4 Zündquellenvermeidung

Kann das Auftreten einer g. e. A. nicht verhindert werden, so sind nach § 11 GefStoffV wirksame Zündquellen zu vermeiden. Die erforderlichen Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung sind in der TRGS 723 beschrieben. Bei der Festlegung der erforderlichen Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung hat der Arbeitgeber zwei Möglichkeiten:

- Der Arbeitgeber legt gemäß Anhang I Abschnitt 1.6 GefStoffV zwar explosionsgefährdete Bereiche fest, stuft diese aber in keine Zone nach Anhang I Abschnitt 1.7 GefStoffV ein. In diesem Fall hat der Arbeitgeber in den festgelegten explosionsgefährdeten Bereichen nach der TRGS 723 Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung vorzunehmen, die für die Zone 0 geeignet sind, soweit keine Gefährdungsbeurteilung abweichende Maßnahmen festlegt. Diese Vorgehensweise ist aber in der Praxis nicht sinnvoll umzusetzen.
- Der Arbeitgeber legt gemäß Anhang I Abschnitt 1.6 GefStoffV explosionsgefährdete Bereiche fest, die er in eine Zone nach Anhang I Abschnitt 1.7 GefStoffV einstuft. In diesem Fall sind dann die speziell in der TRGS 723 für die jeweilige Zone genannten Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung zu beachten.

Nach den oben genannten Beispielen zur Zoneneinstufung sind außerhalb der Tankwandung Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen zu realisieren, die für die Zone 2 geeignet sind. Innerhalb der Tankwandung oberhalb des Schwimmdachs ergeben sich die zuvor betrachteten Bereiche der Zone 1 und Zone 2, so dass dort Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen zu realisieren sind, die für die Zone 1 bzw. Zone 2 nach TRGS 723 geeignet sind.

Die TRGS 509 stellt keine speziellen Blitzschutzanforderungen an Schwimmdachtanks, sondern besagt, dass die Blitzschutzeinrichtungen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu beurteilen sind.

Bezüglich der Beurteilung von der Gefahr der Zündung einer g. e. A. durch Blitzschlag verweist die TRGS 509 auf die Regelungen der TRBS 2152 Teil 3 [7], die im August 2019 zurückgezogen wurde und als TRGS 723 neu erschienen ist.

In Abschnitt 5.8.2 Absatz 1 und 3 der TRGS 723 wird ausgesagt, dass der Blitzeinschlag in explosionsgefährdete Bereiche der Zone 1 zu verhindern ist. Lediglich in Zone 2 sind keine Blitzschutzmaßnahmen erforderlich.

Es stellt sich nun die Frage, welche Maßnahmen nach dem Stand der Technik zum Blitzschutz an Schwimmdachtanks zu treffen sind. Nach Abschnitt 5.8.2 Absatz 8 der TRGS 723 sind Maßnahmen zu treffen, wonach eine Blitzkugel mit einem Radius von 30 m beherrschbar ist. Dies würde das Aufstellen von z. B. Blitzschutzstangen oder ähnliches erfordern. Jedoch steht in Absatz 8 auch, dass diese Maßnahmen nur dann erforderlich sind, wenn es gemäß einer Gefährdungsbeurteilung gemäß § 6 Absatz 8 GefStoffV nicht zu abweichenden Ergebnissen kommt.

Für die weitere Gefährdungsbeurteilung werden in Bezug auf den Blitzschutz nur noch Bereiche an Schwimmdachtanks, die in Zone 1 im Freien eingestuft sind, betrachtet. Durch die vertikale Bewegung des Tankdachs sind die festzulegenden explosionsgefährdeten Bereiche deutlich größer als die Bereiche, in denen im Moment eines Blitzeinschlages mit einer Ansammlung von g. e. A. zu rechnen ist.

- Die Bereiche, in denen eine g. e. A. im Moment eines Blitzeinschlages vorhanden sein kann, beschränken sich auf einen lokalen Bereich um die möglichen Öffnungen, Dichtungen der Tankdachstützen und am Ringspalt. Dabei ist zwar die gesamte Länge des Ringspalts als mögliche Freisetzungsstelle zu betrachten, diese führt aber nur räumlich eng begrenzt als Viertelkreis zu einer möglichen Ansammlung von g. e. A., wobei der Radius von 0,5 m alle denkbaren Luftbewegungen und somit Strömungsrichtungen der Dämpfe mit abdeckt. Auch dieser so beschriebene Raum wird nie vollständig mit g. e. A. ausgefüllt sein.

- Im Rahmen der regelmäßigen Anlagenbegehungen ist der Austritt von entzündbaren Kohlenwasserstoffen bedingt durch die im Vergleich zur unteren Explosionsgrenze (UEG) niedrige Geruchsschwelle (0,1% der UEG) gut erkennbar.
- Die Wandstärken der Tanks sind so bemessen, dass sie gemäß Abschnitt 5.8.2 Absatz 6 der TRGS 723 blitzstromtragfähig sind.
- Eine Entzündung von Dämpfen im eigentlichen Produktraum unter dem Schwimmdach ist nicht zu erwarten, da das Schwimmdach auf dem Produkt aufliegt und folglich kein Raum vorhanden ist, in dem sich eine g. e. A. bilden könnte.

5 Auswirkungen der Entzündung einer explosionsfähigen Atmosphäre bei Blitzeinschlag

In der Praxis werden seit vielen Jahrzehnten Schwimmdachtanks ohne zusätzliche Blitzschutzmaßnahme betrieben. Es ist zu vermuten, dass in dieser Zeit wiederholt Blitzeinschläge an diesen Tanks aufgetreten sind. Eine schädigende Auswirkung durch Blitzeinschläge konnte aber bislang nicht beobachtet werden.

Bei der Entzündung einer möglicherweise lokal vorhandenen g. e. A. kommt es zu einer atmosphärischen Explosion mit geringer Wirkung, da eine ausreichend große Druckentlastung vorhanden ist. Der Druckaufbau durch eine mögliche Explosion bleibt somit sehr gering. Eine Gefährdung von Personen ist nicht zu befürchten, da bei Gewitter keine Personen auf einem Schwimmdach anwesend sein dürfen.

6 Zusammenfassung

Aufgrund der bei Dichtungen nach dem Stand der Technik zu erwartenden lokalen Freisetzen ist eine Entzündung von möglicherweise vorhandener g. e. A. bei einem Blitzeinschlag zwar nicht zu verhindern, diese führt aber nach vorliegenden Betriebserfahrungen zu keiner schädlichen Auswirkung auf den Tank. Da sich bei Gewitter keine Personen auf dem Schwimmdachtank aufhalten, ist auch eine Gefährdung von Personen nicht zu unterstellen. Eine Ausrüstung der Schwimmdachtanks mit zusätzlichen Blitzschutzeinrichtungen, z. B. Fangstangen, ist somit in diesem Anwendungsfall nicht erforderlich.

Literaturverzeichnis

- [1] Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist.
- [2] Technische Regeln für Gefahrstoffe - Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter (TRGS 509), GMBI 2020, Nr. 38 (02.10.2020).
- [3] Technische Regel für Gefahrstoffe - Gefährliche explosionsfähige Gemische - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische – TRGS 723, GMBI. Nr. 38 (02.10.2020).
- [4] DIN EN 62305-1:2011-10 / VDE 0185-305-1:2011-10, Blitzschutz - Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-1:2011.
- [5] F. Köhler und R. Zinke, "Ermittlung explosionsgefährdeter Bereiche bei Tankanlagen", DGMK Forschungsbericht 793, ISBN 978-3-941721-84-5 (2017).
- [6] R. Zinke und F. Köhler, "Emissionen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe aus Schwimmdachtanks und deren lokale Ausbreitung -Betrachtungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb und im Schadenfall" BGRCI Forschungsbericht für die EX-RL Beispielsammlung, 154 S. (201).
- [7] Technische Regeln für Betriebssicherheit, Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre,(TRBS 2152 Teil 3) GMBI Nr. 77 (20.11.2009).

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

Fax: 030 13001-9876

E-Mail: **Fehler! Linkreferenz ungültig.**

Internet: [🔗 Fehler! Linkreferenz ungültig.](#)

Sachgebiet Explosionsschutz

im Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie

der DGUV [🔗 Fehler! Linkreferenz ungültig.](#) Webcode: d138214

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie ist die Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben mitgewirkt:

- Michael Blohm, Raffinerie Heide GmbH, Hemmingstedt
- Mehmet Sahin Cengiz, Shell Deutschland Oil GmbH, Wesseling
- Dr. Dirk Frobese, PTB, Braunschweig
- Dr. Hans-Peter Fröhlich, BGHW, Mannheim
- Martina Harms, Ruhr Oel GmbH, Gelsenkirchen,
- Peter Hauber, Wacker Chemie AG, München
- Jörg Hoffmann, Boehringer Ingelheim microParts GmbH, Dortmund
- Dr. Jochen Hübner, DEKRA Testing and Certification GmbH, Bochum
- Hans-Peter Maurischat, SGG ArbeitsSicherheit, Gefährdungsanalyse, Gaswarngeräte, Laufen
- Thomas Maus, PRIMAGAS Energie GmbH & Co. KG, Krefeld
- Manja Mechelhoff, Covestro Deutschland AG, Leverkusen
- Steffen Piechot, Röhm GmbH, Darmstadt
- Björn Poga, BG RCI, Heidelberg
- Christian Siegler, Bayernoil Raffineriegesellschaft, Vohburg
- Heike Simonsmeier, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Köln
- Bernward Tewes, PCK Raffinerie GmbH, Schwedt
- Max Westphalen, Eiklenborg & Partner mbB, Quickborn
- Dr. Ronald Zinke, Institut für Apparate- und Umwelttechnik, Magdeburg