

Aus einem Duktus werden zwei

Bewährtes und Neues bei der Sicherheitsbetrachtung zur betrieblichen Explosionsgefahr

Dr.-Ing. **Uli Barth**,
Bergische Universität Wuppertal;
Dipl.-Ing. **Stefan Grund**,
Berufsgenossenschaft Nahrung und Gastgewerbe, Dortmund;
Dr. rer. nat. **Oswald Losert**,
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Heidelberg

Kurzfassung

Im Juli 2020 wurden im Gemeinsamen Ministerialblatt die vollständig überarbeiteten Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 720) *Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines* veröffentlicht. Diese bilden die Basis für weitere Technische Regeln einer TRGS 720er Reihe. Trotz des veränderten Aussehens der TRGS 720:2020 wurde viel Praxis-bewährtes unter Anpassung an geänderte rechtliche Begriffe und Anforderungen der Gefahrstoffverordnung beibehalten. Bei den Praktikern des betrieblichen Explosionsschutzes sind die TRGS 720 oft dadurch ein bekanntes Regelwerk, weil diese den sog. Duktus, die wahrscheinlich am häufigsten angewandte Vorgehensweise zur systematischen Beurteilung allfälliger Explosionsgefährdungen im Rahmen des Arbeitsschutzes darstellen. Der Fachbeitrag beleuchtet wichtige Aspekte der novellierten Technischen Regeln, damit diese von den Anwendern in nützlicher Weise beigezogen werden können.

Einleitung

Im Rahmen des Arbeitsschutzes haben eine große Zahl der Betriebe einen hohen Sicherheitsgrad [COMPES1965] erreicht. Diese Feststellung trifft auch für die Explosions-sicherheit zu. Vielleicht ist das auch eine gewisse Folge typischer heute noch nachwirkender (preußischer) Tugenden wie etwa Pflichtbewusstsein, Redlichkeit oder Gewissenhaftigkeit? M.a.W., in Deutschland sind wir es seit langer Zeit gewohnt, vieles zu regulieren aber auch Regeln treu einzuhalten.

Wen dieser Einleitungsversuch anhand deutscher Tugenden etwas weniger anspricht, der lässt sich eventuell mit einigen Erkenntnissen von René Descartes (1596 – 1650) mehr begeistern. Dieser soll 1637 in seinem *Discours de la Méthode* vier Regeln für eine logische Problemlösung [DESCARTES2001] genannt haben und zwar unter den Aspekten

- des Zweifelns,
- des (Unter-)Teilens,
- eines angemessenen Vorgehens sowie
- der Vollständigkeit.

Auf diese Weise lehrt uns schon Descartes zumindest mittelbar einige der wesentlichen Grundsätze, die durchaus auf die Durchführung zeitgemäßer Sicherheitsbetrachtungen übertragen werden können. Inspiriert durch diese klaren logischen Handlungsprämissen entwickelte sich ein leicht zu merkender Leitsatz [BARTH2018], der für heutige betriebliche Gefährdungsbeurteilungen auch im Kontext der Explosionssicherheit hilfreich sein kann:

Eine Gefährdungsbeurteilung ist RUND

Das Akronym RUND soll daran erinnern, dass Beurteilungen R_ichtig, U_mfassend (i.S. von vollständig), N_achvollziehbar (i.S. von transparent, überprüfbar) und D_okumentiert (i.S. von belegbar) zu erstellen sind.

Im normativen Wortlaut definieren die Technischen Regeln für Gefahrstoffe [TRGS 400:2017] was eine Gefährdungsbeurteilung erfüllen soll und zwar in Abschnitt 4 „Grundsätze zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung“ Absatz (1):

„Die Gefährdungsbeurteilung ist die systematische Ermittlung und Bewertung relevanter Gefährdungen der Beschäftigten mit dem Ziel, erforderliche Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit festzulegen. (...)“

Motivation

In der Einleitung wurde bereits versucht darauf hinzuleiten, dass sich eine zeitgemäße Beurteilung im Kontext der Sicherheit gewissen Anforderungen zu unterziehen hat. Dies gilt, obgleich der Gesetzgeber bislang kein dezidiertes Beurteilungsverfahren vorschreibt. Durch die so eingeräumte Liberalität besteht für die Ausführenden in den Betrieben eine Möglichkeit zur Auswahl des Beurteilungsverfahrens, gleichzeitig aber auch die Notwendigkeit der entsprechenden Entscheidung für ein solches. Damit sind Kompetenz und Verantwortung der dafür im Betrieb zuständigen Person gefordert.

Versierte Praktiker in den Betrieben wissen, dass sich die Debatten bei der Beurteilung der Sicherheit grundsätzlich an zwei Themenfelder entzünden können:

- am **Beurteilungsverfahren**,
welches zum Zweck der Beurteilung gewählt wurde
(manchmal auch als Beurteilungsmethode bezeichnet)
- an den **Beurteilungsmaßstäben**,
welche zur Bewertung beigezogenen werden

Während auch kontroverse aber konstruktive Debatten um die Bemessung des im Einzelfall konkret betrachteten Systems aus Person, Gefahrstoff, Arbeitsmittel und Arbeitsstätte innerhalb eines beurteilenden Teams mehr oder weniger im Verlaufe des gesamten Beurteilungsprozesses geführt werden, empfiehlt es sich, Auswahl und Festlegung des Beurteilungsverfahrens dem Prozess voranzustellen. Auch ein Infragestellen bzw. Anzweifeln des Beurteilungsverfahrens selbst im Verlaufe der auf die Festlegung folgenden Verfahrensschritte ist i.d.R. für die angestrebte Zielerreichung eher kontraproduktiv.

Damit werden auch die ersten Gründe offensichtlich, was die Autoren dieses Beitrages seit Jahren grundsätzlich dazu motiviert, sich insbesondere im Rahmen der unterstützenden Beratung von Betrieben, in der Erwachsenenfortbildung und bei der berufsqualifizierenden Ausbildung immer wieder für die Thematik „Beurteilen von Explosionsgefährdungen im betrieblichen Arbeitsschutz“ zu engagieren. Zusätzliche Motivationsschübe werden meist dann bewirkt, wenn Fortschritte beim sicherheitlichen Erkenntnisstand zu verzeichnen sind oder das einschlägige Regelwerk fortgeschrieben wurde. Die Fortschreibung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 720 in der Fassung vom 24.7.2020 bot den konkreten Anlass für diesen Beitrag.

Zielsetzung und Vorgehen

Gegenstand des Beitrages ist die Beurteilung der Explosionsgefährdung im Rahmen des betrieblichen Arbeitsschutzes, wobei sich dieser auf die in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 720 beschriebene Vorgehensweise fokussiert. Die im Jahr 2006 noch als TRBS 2152 und als TRGS 720 im Bundesanzeiger veröffentlichten Technischen Regeln trugen den Titel „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“.

Im Jahr 2020 wurden die fortgeschriebenen Technischen Regeln als TRGS 720 im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) veröffentlicht und zwar mit dem modifizierten Titel „Gefährliche

explosionsfähige Gemische – Allgemeines“. Mit dem modifizierten Titel soll verdeutlicht werden, dass der Geltungsbereich dieser überarbeiteten Technischen Regeln nun auch die nicht-atmosphärischen Bedingungen umfasst.

Der Beitrag zielt darauf ab, wesentliche im Rahmen der Fortschreibung in den Technischen Regeln vorgenommene Änderungen darzustellen und näher zu erläutern, um so den Adressaten der Regeln, nämlich den für die Explosionssicherheit in den Betrieben zuständigen Personen, das Verständnis der darin enthaltenen sicherheitlichen Anforderungen und deren sachgerechte Anwendung näher zu bringen. Des Weiteren soll auch das in der Praxis oft geäußerte Bedürfnis nach Konformität zu den gesetzlichen Anforderungen Berücksichtigung finden.

Anmerkung: Die hier aus dem Sicherheitsjargon des Bergbaus entlehene Bezeichnung „sicherheitlich“ wurde gewählt, um damit auszudrücken, dass Technische Regeln nicht nur rein technische, sondern auch organisatorische und weitere Anforderungen enthalten.

Um diese Ziele zu erreichen, gliedern sich die weiteren Ausführungen zur TRGS 720 in folgende Themenabschnitte:

- Normative Verortung
- Betriebsbewährte Aspekte
- Neue Elemente
- Anwendungspraktischer Nutzen

Normative Verortung

Die Fachdisziplin des Explosionsschutzes fußt auf Erfahrungen und Wissen, welche über einen Zeitraum von mehr als 200 Jahren zusammengetragen wurden [PTB2016], [TÜV2014], [BARTH2008]. Wichtiger Teil dieser Tradition sind die berufsgenossenschaftlichen Regeln. So können auch die Berufsgenossenschaftliche Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) in Deutschland auf eine mehr als 60-jährige Anwendungspraxis zurückblicken.

Die Anfang der 1990er Jahre zunächst für das Unternehmen BAYER vorgesehene Vorgehensweise zur Beurteilung von Explosionsgefährdungen wurde von dessen Mitarbeitern Helmut Schacke und Michael Müller entwickelt [SCHACKE2020]. Später wurde diese Systematik auch in das berufsgenossenschaftliche Regelwerk in Form des „Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen“ in ihre Explosionsschutz-Regeln aufgenommen. Damit wurde ein schrittweises Vorgehen zur systematischen Beurteilung von Explosionsgefährdungen in das Regelwerk übernommen. Das „Abfrageschema zum Erkennen und

Vermeiden von Explosionsgefährdungen“ - so die offizielle Bezeichnung – wurde fortan im Praxisjargon gerne verkürzt als der „Duktus“ bezeichnet (s. Bild 1). Ab dem Juli 2000 wurden die Explosionsschutz-Regeln (BGR 104) im Zuge der Umsetzung europäischer Richtlinien, der Einführung neuer staatlicher Verordnungen und der Anpassung an den Stand der Technik komplett überarbeitet und bis zum Juli 2020 insgesamt 26 Ergänzungslieferungen herausgegeben. Die letzte Ergänzungslieferung erfolgte im Juli 2020. Zusätzlich wurde durch Änderung der Nomenklatur des berufsgenossenschaftlichen Regelwerkes die Bezeichnung BGR 104 durch DGUV Regel 113-001 abgelöst.

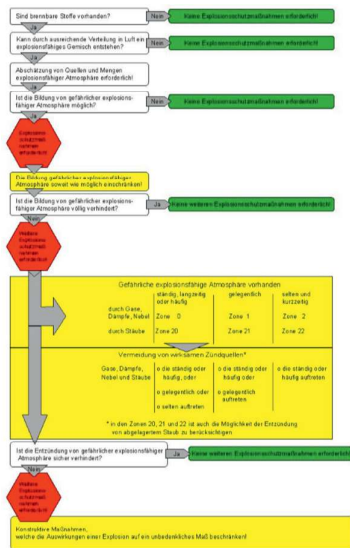


Bild 1: Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen (Quelle: TRBS 2152/TRGS 720 v. 2. Juni 2006 Bild 1)

Im Kontext der Arbeitsschutzregelungen zum Explosionsschutz veröffentlichte Oswald Losert im Jahr 2018 einen Fachartikel [LOSERT2018]. Dieser bietet auch dem betrieblichen Praktiker die Möglichkeit, sich zu den Änderungen der Umsetzung europäischer Richtlinien in nationales Recht, dem aktuellen Stand und der Untersetzung der deutschen Verordnungen zum betrieblichen Explosionsschutz rasch einen profunden Überblick zu verschaffen. Bild 2 veranschaulicht diese Untersetzung der Verordnungen durch TRGS, TRBS und ABS als Handlungshilfe für den Arbeitgeber bei der betrieblichen Umsetzung.

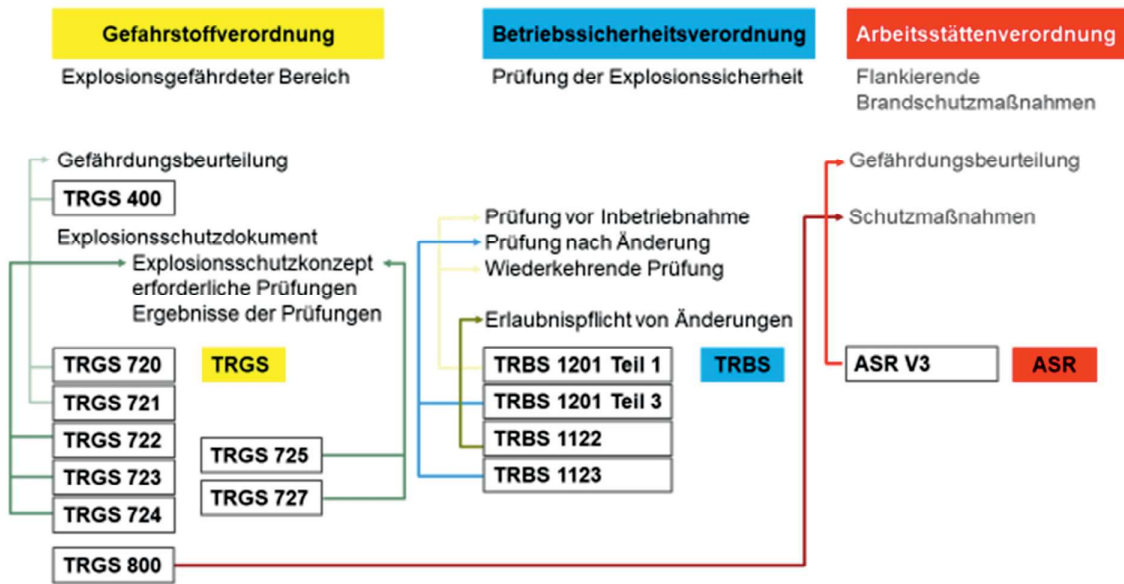


Bild 2: Untersetzung der Verordnungen zum betrieblichen Explosionsschutz
 (Quelle: [LOSERT2018]; aktualisiert 9/2020)

In dem v.g. Fachartikel beleuchtet Oswald Losert den Kontext zwischen den Gefährdungen aufgrund chemischer Arbeitsstoffe und den für den Explosionsschutz wichtigen Begriffen der Gefahrstoffverordnung (s. Bild 3),

- das **gefährliche explosionsfähige Gemisch** und
- die **gefährliche explosionsfähige Atmosphäre**.

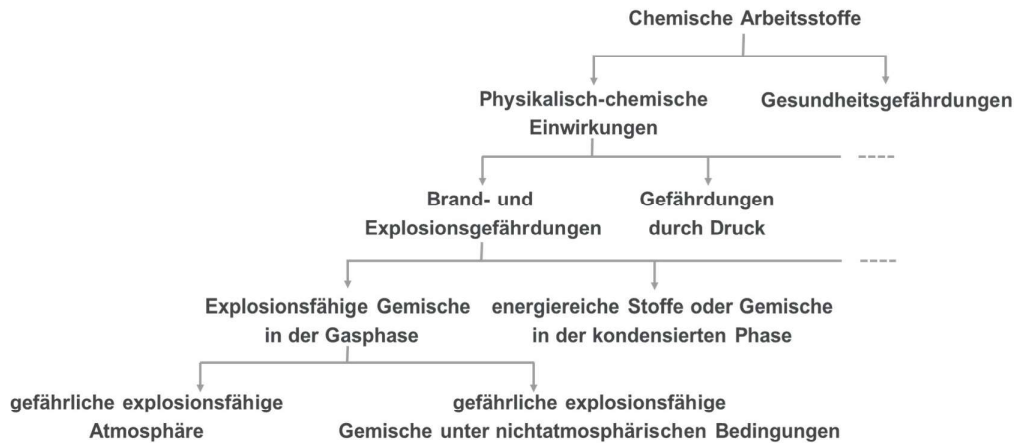


Bild 3: Gefährdungsarten [LOSERT2018]

Die weitere Fortschreibung bei den Technischen Regeln bewirkte u.a., dass der aus den EX-RL bekannte Duktus ab dem Jahr 2006 zum Bestandteil der TRBS 2152/TRGS 720 wurde.

Betriebsbewährte Aspekte

Abfrageschema

Das Augenscheinlichste unter den betriebsbewährten Aspekten dürfte vermutlich für viele Praktiker das graphische Ablaufschema selbst sein. Dieses illustriert den Prozess mit seinen einzelnen Schritten und Elementen nach denen Explosionsgefährdungen erkannt und vermieden werden sollen. Bild 1 zeigte das Abfrageschema bereits.

Prinzipien

Im Kontext des ursprünglichen Duktus wurden auch mehrere Prinzipien der Explosionsexperten etabliert bzw. allgemein in die Denkmuster eingeführt. Diese haben sich bis heute in der betrieblichen Praxis gut bewährt. Betriebsbewährt haben sich

- Das Ursache-Wirkungs-Folge-Prinzip
Von der Struktur des Duktus lässt sich ableiten, dass diesem mittelbar ein Vorstellungsmodell von der Explosionsgefährdung zugrundeliegt, das dem allgemeinen Gefahrenmodell von Peter C. Compes ähnelt. Letzteres kann in der Weise „Gefahr wirkt auf Person und/oder Sache“ beschrieben werden. Dafür gebraucht dieser [COMPES1970] [COMPES1966] auch die verkürzte Darstellung

G → P(S)

- Das Prinzip des schrittweisen Vorgehens
Der Duktus bietet während des Beurteilungsprozesses dem Beurteilungsteam eine Handlungsleitlinie. Anhand dieser kann ein Moderator sein Team konkret zur schrittweisen Bearbeitung, Bewertung und Entscheidung anleiten bis die Ziele der Explosionsgefährdungsbeurteilung erreicht sind.

- Prinzip der Rangfolge der Schutzmaßnahmen

Der Duktus integriert die vom Gefahrstoffrecht geforderte Rangfolge (s. § 11 [GefStoffV:2017] der Schutzmaßnahmen beginnend mit präventiven Maßnahmen hin zu auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen. Dafür ist auch eine verkürzte Darstellung in Gebrauch

STOP

Das Akronym STOP soll daran erinnern, dass möglichst vorrangig Maßnahmen zur S_{ubstitution} der Gefahr und nachrangig T_{echnische} Maßnahmen, O_{rganisatorische} Maßnahmen sowie P_{ersonenbezogene} Maßnahmen konzipiert werden sollen. Bei den Maßnahmen zum Technischen Explosionsschutz gibt der Duktus explizit Vorbeugenden Maßnahmen den Vorrang gegenüber den Konstruktiven Maßnahmen.

- Probabilistisches Prinzip

Bei der Gefährdungsermittlung soll von Gesetzes wegen streng genommen bewertet werden, ob eine Gefährdung „möglich“ ist. „Möglich“ bedeutet dabei sinngemäß „aufgrund der bestehenden Zusammenhänge realisierbar“. M.a.W., sofern im konkreten betrieblichen Einzelfall ein Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang (Vorstellungsmodell $G \rightarrow P(S)$) als möglich bewertet wird, ist eine Explosion als möglich festgestellt und bei der weiteren Beurteilung von einer Explosionsgefährdung auszugehen. Zur Unterscheidung gegenüber dem Probabilistischen Prinzip kann das v.g. auch als „Deterministischer Ansatz“ gesehen werden.

Peter C. Compes hat zum einschlägigen Begriffsverständnis eine mitunter hilfreiche Erklärung formuliert [COMPES1970]:

Möglich ist ein Ereignis, sofern der dafür erforderliche physikalische Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang gegeben ist. Ein Ereignis muss noch nicht eingetreten sein.

Wahrscheinlich ist ein Ereignis ab dem Zeitpunkt, ab dem sich ein zuvor als möglich betrachteter Ursachen-Wirkungs-Zusammenhang zum ersten Mal **tatsächlich** ereignet hat.

Der Duktus sieht vor, im Zuge des fortschreitenden Beurteilungsprozesses zunächst sog. „Explosionsgefährdete Bereiche“ zu ermitteln. Im konkreten betrieblichen Einzelfall werden diese konkret verortet und bezüglich ihrer flächigen und räumlichen Größe bemessen.

Sofern für das mögliche Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (g.e.A.) - also einer explosionsfähigen Atmosphäre in gefahrdrohender Menge - im Zuge der Beurteilung eine Auftretenswahrscheinlichkeit abschätzbar ist, können explosionsgefährdete Bereiche „zoniert“ werden. M.a.W., anhand normativ vorgegebener Einteilungskriterien können sog. Zonen ermittelt werden. Dies sind die dem betrieblichen Praktiker geläufigen Zonen 22, 21 und 20 im Zusammenhang mit brennbaren Stäuben und die Zonen 2, 1 und 0 im Falle von brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln.

Anders als beim deterministischen Ermitteln einer möglichen Explosionsgefährdung sieht der Duktus zum Konzipieren von Explosionsschutzmaßnahmen einen probabilistischen Ansatz vor. Dieser koppelt die Anforderungen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen an die Wahrscheinlichkeit mit der gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sein wird. Diese Kopplung resultiert dann in einem über alle Kombinationen gleich geringen Restrisiko. Dies ließe sich auch in der Weise ausdrücken, dass dieses dann verbleibende Restrisiko (implizit) dem gesellschafts-politisch tolerierten Maß entspricht.

- Zwei-Fehler-Toleranz-Prinzip

Anhand der sog. Fehler-Toleranz ist erkennbar, mit wie vielen Fehlern die explosionsgeschützte Anlage noch „explosionssicher betrieben“ werden kann.

Der Duktus enthält eine Zuordnung zwischen den anhand einer abgeschätzten Auftretenswahrscheinlichkeit ermittelten Zonen einerseits und den daran gebundenen Anforderungen an die Vermeidung von wirksamen Zündquellen (s. Bild 4).

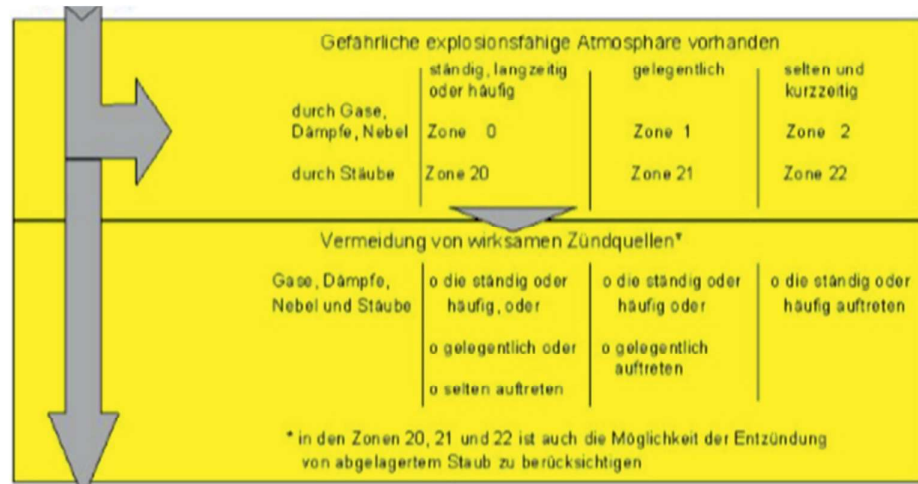


Bild 4: Abfrageschema (...) Explosionsgefährdungen (Ausschnitt)
(Quelle: TRBS 2152/TRGS 720 v. 2. Juni 2006 Bild 1)

Dokumentierung

Seit dem sog. Rosenmontags-Ereignis [STELZ1993] und dem damals bewirkten Vertrauensverlust in der Öffentlichkeit bei dem Unternehmen Hoechst in Frankfurt/M. ist eine rein praktizierte (gelebte) Sicherheit nicht mehr ausreichend für einen regelwerkskonformen Anlagenbetrieb. Die dazu korrespondierende Dokumentation ist unverzichtbarer Bestandteil geworden. Das vom Duktus vorgegebene schrittweise Vorgehen bietet während des Beurteilungsprozesses dem Beurteilungsteam eine wichtige Handlungsleitlinie zur Erstellung der notwendigen Dokumentation. Mit dem Duktus kann ein Moderator sein Team konkret zur schrittweisen Dokumentation der Ergebnisse aus Bearbeitung, Bewertung und Entscheidung anleiten und das, bis die Ziele der Explosionsgefährdungsbeurteilung erreicht sind.

Stand der Technik

In der Sicherheitstechnik ist heutzutage grundsätzlich der Stand der Technik ein wichtiger Aspekt. Nach dem Willen des Gesetzgebers muss ein Betreiber den Stand der Technik kennen und daraus ableiten, ob seine Arbeitsmittel (einschließlich Anlagen) noch „sicher“ betrieben werden können oder ob Nachbesserungsmaßnahmen (im Extremfall bis hin zum Ersatz der Anlage) veranlasst werden müssen. Demzufolge sehen die gesetzlichen Regelungen zum Arbeitsschutz meistens eine Dynamik dahingehend vor, dass im Zusammenhang mit dem Sicherstellen der betrieblichen Explosionssicherheit während des Lebenszyklus einer Anlage der Gesetzgeber dem Betreiber eben keinen „Bestandsschutz“ für das Schutzkonzept ein-

räumt, sondern vielmehr eine dynamische Kopplung an den fortschreitenden Stand der Technik fordert. Konformitäts-orientierte Betreiber achten daher oft auch darauf, dass bei der Vorbereitung einer Explosionsgefährdungsbeurteilung ein Beurteilungsverfahren gewählt wird, das (nachweislich) dem Stand der Technik entspricht. Im Falle des Duktus formulieren die TRGS 720:2006 im Abschnitte Vorbemerkungen explizit:

„Diese Technische Regel (...) gibt dem Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechende Regeln und sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse (...) für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen wieder. (...) Bei Anwendung der beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber insoweit die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften (...) für sich geltend machen.“

Verkürzt wird in diesem Zusammenhang oft von der **Vermutungswirkung** gesprochen.

Trotz dieser Präferenz räumt das Regelwerk dem Betreiber grundsätzlich die Wahl von Alternativen ein. Statt die Vermutungswirkung in Anspruch nehmen zu können, hat der Betreiber dann allerdings die Nachweispflicht, dass mit der gewählten Lösung ein vergleichbares Sicherheitsniveau erreicht wird. Die TRGS 720:2006 führt dazu folgendes aus:

„Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung (...) schriftlich nachzuweisen.“

Neue Elemente

Die im v.g. Abschnitt erläuterten Prinzipien und Elemente haben sich über Jahre in der betriebspraktischen Anwendung bewährt. Im Zuge der Novellierung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe wurden jedoch auch einige Änderungen bzw. Anpassungen vorgenommen. Dieser Abschnitt setzt sich daher mit neuen Elementen in der TRGS 720:2020 auseinander.

Schemata

Beim ersten Blick in die neuen TRGS 720:2020 fällt zunächst auf, dass jetzt zwei Schemata zum Erkennen von Explosionsgefährdungen und zur Festlegung von Schutzmaßnahmen und Ermittlung von Prüfverpflichtungen abgebildet sind (s. Bild 5).

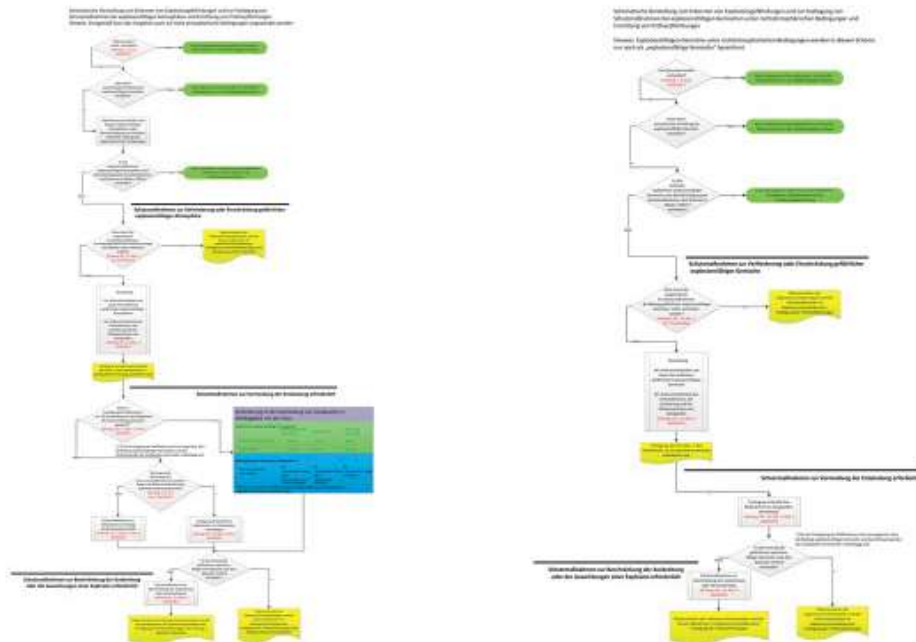


Bild 5: Schemata zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen

Die links abgebildete Vorgehensweise bezieht sich auf explosionsfähige Atmosphäre, die rechts abgebildete Vorgehensweise gilt für explosionsfähige Gemische unter nicht-atmosphärischen Bedingungen, z.B. bei anderen Sauerstoffgehalten als in Luft, anderen Oxidationsmitteln, anderen Temperaturen und Drücken
(Quelle: [TRGS 720:2020] Abbildungen 1 und 2)

Die Neuerung bei den Schemata ist dem Umstand geschuldet, dass die Gefahrstoffverordnung [GefStoffV:2017] die Explosionsgefährdungen unter die physikalisch-chemischen Einwirkungen einordnet. Dies bewirkt für die Praxis, dass eine Abgrenzung zwischen „explosionsfähigen Gemischen in der Gasphase“ und „energiereichen Stoffen oder Gemischen in der kondensierten Phase“ vorgenommen wird, um zwischen Gefährdungen bei Tätigkeiten mit z.B. organischen Peroxiden und Explosionsgefährdungen i.S. der Europäischen Richtlinie 1999/92/EG (auch bekannt als ATEX-Richtlinie, ATEX 118a später ATEX 137) zu unterscheiden. Die GefStoffV verwendet deshalb den Leitbegriff „explosionsfähiges Gemisch“ (eine ausführliche Erläuterung dieses rechtlichen Hintergrundes findet man bei [LOSERT2018]).

Die TRGS 720:2020 gilt für die Beurteilung allfälliger Explosionsgefährdungen durch Stoffe, die gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können. Sie gilt auch für explosionsfähige Gemische unter nicht-atmosphärischen Bedingungen. Des Weiteren gilt sie für Verbrennungsreaktionen chemisch instabiler Gase.

Vom Anwendungsbereich ausgeschlossen hingegen sind Zerfallsreaktionen sowie Reaktionen energiereicher Stoffe oder Gemische in der kondensierten Phase.

Die Beziehung zwischen einem „gefährlichem explosionsfähigen Gemisch (g.e.G.)“ und einer „gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g.e.A.)“ visualisierte [LOSERT2018] bereits in einer Graphik (s. Bild 6).

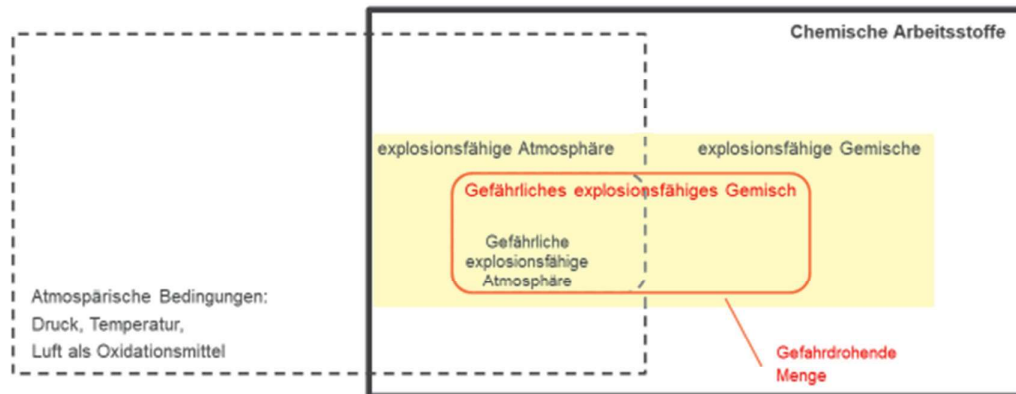


Bild 6: Beziehung „gefährliches explosionsfähiges Gemisch“ und „gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“

Quelle: [LOSERT2018]

Innerhalb des mit dem Duktus beschriebenen Prozesses der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz bezwecken die anfänglichen Schritte und Fragen die Analyse und Feststellung, ob im konkret analysierten betrieblichen Einzelfall Explosionsgefährdung möglich ist. Die neuen Duktus zeigen hier bereits augenscheinlich textliche Veränderungen. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind diese herausgearbeitet.

Tabelle 1: Detaillierte Änderung von der TRGS 720:2006 zu den TRGS 720:2020 bei den Schritten zur Analyse und Feststellung ob Explosionsgefährdung möglich ist.

Textpassagen in schwarz waren bereits in der TRGS 720:2006 so enthalten, die in blau wurden erst im Zuge der Änderungen in die TRGS 720:2020 eingefügt. Blau durchgestrichen bedeutet Text, der im Rahmen der Novellierung weggefallen ist.

del

| Vormaliger Duktus nach TRGS 720:2006 Bild 1 | Neuer Duktus nach TRGS 720:2020 Abbildung 1 | Neuer Duktus nach TRGS 720:2020 Abbildung 2 |
|---|---|--|
| Sind brennbare Stoffe vorhanden? | Sind brennbare Stoffe vorhanden? (Anhang 1, 1.6 (1) GefStoffV) | Sind brennbare Stoffe vorhanden? (Anhang 1, 1.6 (1) GefStoffV) |
| Kann durch ausreichende Verteilung in Luft ein explosionsfähiges Gemisch entstehen? | Kann durch ausreichende Verteilung in Luft ein explosionsfähiges Gemisch Atmosphäre entstehen? | Kann durch ausreichende Verteilung in Luft ein explosionsfähiges Gemisch entstehen? |
| Abschätzung von Quellen und Mengen explosionsfähiger Atmosphäre erforderlich! | Abschätzung von Quellen und Mengen explosionsfähiger Atmosphären erforderlich, unter Berücksichtigung von Dichtheit, natürlicher Lüftung oder organisatorischer Festlegungen! | |
| Ist die Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre möglich? | Ist die Bildung von das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre möglich unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 3 Absatz 1 Nummer 4 verhindert? | Ist die Bildung von das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre Gemische unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4 Absatz 2 Nummer 4 möglich verhindert? |
| Maßnahmen des Vorbeugenden Explosionsschutzes | | |

Im Zuge der Feststellung, ob eine Explosionsgefährdung (entweder gleichbedeutend mit g.e.A. oder g.e.G.) möglich ist, sehen beide neuen Duktus explizit vor, dass im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gewisse Schutzmaßnahmen berücksichtigt werden können. Zu berücksichtigen sind:

- passive technische Maßnahmen, wie z.B. Dichtheit von Behältern oder Anlagen
- organisatorische Maßnahmen, wie z.B. Beseitigung von Staubablagerungen
- natürliche Lüftung

Charakteristisch für diese Maßnahmen ist, dass es sich bei ihnen originär nicht um Explosionsschutz-Maßnahmen handelt, sie sind aber geeignet das Auftreten von g.e.A. zu verhindern. Somit liegt kein explosionsgefährdeter Bereich vor. Als weitere Folge bestehen daher in diesen Fällen keine besonderen Prüfpflichten nach Anhang 2 Abschnitt 3 Betriebssicherheitsverordnung [BetrSichV:2019].

Anmerkung: Eine vollständige Kenntlichmachung der textlichen Änderungen in der TRGS 720:2020 gegenüber der vormaligen TRGS 720:2006 ist zur Veröffentlichung [BGRCI2020] auf der Plattform EXINFO bei der BG RCI vorgesehen.

Der zweite Duktus für g.e.G. ergibt sich aus dem ersten durch Vereinfachung, da bekanntlich für g.e.G. eine Zoneneinteilung nicht vorgesehen ist und somit keine korrespondierenden ATEX-Geräte verfügbar sind.

Prinzipien

Die im o.g. Abschnitt erläuterten bewährten Prinzipien wurden im Rahmen der Novellierung der TRGS 720:2020 überwiegend beibehalten.

Als wichtige Änderung zu den Festlegungen der alten TRGS 720:2006 hingegen ist die Verwendung des Begriffs „explosionsgefährdeter Bereich“ sowie die „Möglichkeit zur Einteilung in Zonen“ hervorzuheben.

- **Explosionsgefährdeter Bereich**

„Explosionsgefährdeter Bereich ist der Gefahrenbereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.) auftreten kann (s. [TRGS 720:2020] Abschnitt 2.2 (13)).“

- **Zonen**

„Explosionsgefährdete Bereiche, in denen Maßnahmen zur Zündquellenvermeidung oder zur Auswirkungsbegrenzung erforderlich sind, können nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen unterteilt werden (s. [TRGS 720:2020] Abschnitt 2.2 (14)).“

Zur Definition der Zonen s. Anhang 1 Nummer 1.7 Gefahrstoffverordnung [GefStoffV:2017]).

Neu ist, dass das Einteilen in Zonen optional ist. Wird auf eine Zoneneinteilung verzichtet, d.h. es wird die Dauer und Häufigkeit für das Auftreten einer g.e.A. nicht ermittelt, sind nach TRGS 720:2020 Schutzmaßnahmen und Geräte für das höchste Schutzniveau zur Vermeidung von Zündquellen, also für die Zone 0 oder 20, auszuwählen.

Anwendungspraktischer Nutzen

Die Überarbeitung der TRGS 720 wurde durch die 2015 erfolgte Verschiebung der Anforderungen zum Explosionsschutz aus der ehemaligen BetrSichV:2003 in die Gefahrstoffverordnung erforderlich. Dies führte u.a. zu einer Ausweitung des Anwendungsbereichs der TRGS 720, was bereits am Titel der novellierten Ausgabe Juli 2020 augenscheinlich ist.

Bei der vollständigen Überarbeitung wurden viele aus der Vorgängerversion TRGS 720:2006 bekannte und bewährte Prinzipien beibehalten. Im Zuge der Aktualisierung der TRGS 720 erfolgte u.a. eine Anpassung der Vorgehensweise zur Beurteilung von Explosionsgefährdungen

bei atmosphärischen Bedingungen. In der novellierten Ausgabe musste das bekannte Ablaufschema (Duktus) erweitert werden, um das Vorgehen zu beschreiben, wenn auf die sinnvolle Einteilung des explosionsgefährdeten Bereichs in Zonen verzichtet wird. Weiterhin berücksichtigt der neue Duktus die gegenüber der alten Version deutlich strengere Auslegung des Begriffs „explosionsgefährdeter Bereich“ und die damit verbundenen Konsequenzen insbesondere im Hinblick auf die Prüfanforderungen nach der BetrSichV. Dies sollte bei der mündlichen Verwendung des Begriffs im Rahmen von teamgestützten Gefährdungsbeurteilungen, aber auch bei der schriftlichen Verwendung in der Sicherheitsdokumentation mit Sorgfalt beachtet werden.

Für die Vorgehensweise zur Beurteilung von Explosionsgefährdungen bei Gemischen unter nicht-atmosphärischen Bedingungen gibt es ebenfalls eine Beschreibung (zusätzlicher Duktus), die der für die Beurteilung der Explosionsgefährdungen bei atmosphärischen Bedingungen ähnelt. Obwohl sich die Struktur dieses neuen Duktus vergleichsweise weniger verzweigt gestaltet, dürfen mit einer gewissen Neugier entsprechende Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung erwartet werden, da z. B. weder sicherheitstechnische Kenngrößen noch ATEX-Geräte unbesehen für die Verwendung unter nicht-atmosphärischen Bedingungen übernommen werden können.

Dennoch schaffen die novellierten TRGS 720 einen wichtigen Beitrag zur Rechtssicherheit, da im praktischen Betriebsgeschehen eben nicht nur explosionsfähige Atmosphären, sondern auch explosionsfähige Gemische auftreten und demzufolge den verantwortlichen Personen die Pflicht obliegt, die damit verbundenen Explosionsgefährdungen zu beurteilen. Um dieser Aufgabe nachzukommen, können sie mit der TRGS 720 von der Vermutung ausgehen, dass die dort erläuterten Vorgehensweisen der zwei Duktus dem Stand der Technik entsprechen.

Ausblick und Fazit

Die Anpassung der TRGS 720 wurde mit der Veröffentlichung der Ausgabe Juli 2020 im (GMBI) 2020 S. 419-426 [Nr. 21 (v. 24.07.2020)] jüngst abgeschlossen. Damit sind die TRGS 720:2020 als eine Art „Zusammenfassung“ bzw. „Basis“ der TRGS 720er-Reihe verfügbar. Augenscheinlich wird diese Bedeutung an dem Umstand, dass darin im Vorgriff auf weitere Technische Regeln bestimmte Begriffsbestimmungen vorgenommen werden (z.B. sicherheitstechnische Kenngrößen). Gegenwärtig besteht noch ein Bedarf zur Novellierung weiterer Technischer Regeln. Tabelle 2 gibt dazu einen Statusüberblick.

Tabelle 2: Statusüberblick zum Stand Technischer Regeln zur Umsetzung der Verordnungen zum betrieblichen Explosionsschutz im Rahmen des Arbeitsschutzes
Die ursprüngliche Übersichtstabelle wurde in [LOSERT2018] mit Stand 10/2018 veröffentlicht; die blauen Textpassagen entsprechen dem Aktualisierungsstand 9/2020

| | Stand (09/2020) | Bemerkung |
|------------------|---|---|
| TRGS 720 | überarbeitete Fassung 07/2020 ist veröffentlicht | TRBS 2152 ist zurückgezogen |
| TRGS 721 | im AGS beschlossen, noch nicht im GMBL. veröffentlicht | TRBS 2152 Teil 1 wird zurückgezogen, sobald Neufassung veröffentlicht ist |
| TRGS 722 | überarbeitete Fassung soll in 11/2020 dem AGS vorgelegt werden | TRBS 2152 Teil 2 wird zurückgezogen, sobald Neufassung veröffentlicht ist |
| TRGS 723 | überarbeitete Fassung 07/2019 ist veröffentlicht | TRBS 2152 Teil 3 ist zurückgezogen |
| TRGS 724 | überarbeitete Fassung 07/2019 ist veröffentlicht | TRBS 2152 Teil 4 ist zurückgezogen |
| TRGS 725 | überarbeitete Fassung 01/2016 ist veröffentlicht | |
| TRGS 727 | überarbeitete Fassung 01/2016 ist veröffentlicht | |
| TRBS 1201 Teil 1 | überarbeitete Fassung 03/2019 ist veröffentlicht | |
| TRBS 1201 Teil 3 | überarbeitete Fassung 01/2018 ist veröffentlicht | |
| TRBS 1122 | überarbeitete Fassung 07/2018 ist veröffentlicht | |
| TRBS 1123 | überarbeitete Fassung 07/2018 ist veröffentlicht | |

Nach Auffassung der Autoren besteht aufgrund der fortgeschriebenen Technischen Regeln für Gefahrstoffe kein Grund bei den für die Sicherheit und Gesundheit in den Betrieben verantwortlichen Personen, die bestehenden Explosionsschutzkonzepte grundlegend in Frage zu stellen. Wie gezeigt wurde, sind die bekannten praxisbewährte Prinzipien weiter im Regelwerk vorhanden. Bezüglich der Änderungen könnte man vereinfacht feststellen, dass die Fortschreibung der TRGS 720:2020 nun regelwerkseitig das unterstützt, was während des davorliegenden Zeitraumes bei der betrieblichen Beurteilung der Explosionsgefährdung im Rahmen des Arbeitsschutzes in vielen Anwendungsfällen auch schon erforderlich war und oft in pragmatischer und sehr ähnlicher Weise gehandhabt worden war. Die Technischen Regeln „runden quasi die Praxis ab“, in dem sie einen wichtigen Beitrag darstellen, um überall dort in den Betrieben rechtssicheres Beurteilen und Betreiben zu ermöglichen, wo - dem neuen Begriffsverständnis entsprechend - explosionsgefährdete Bereiche vorhanden sind und entsprechend der ebenfalls neuen Option keine Zonenfestlegung erfolgt. Des Weiteren sind nun auch explosionsfähige Gemische bei nichtatmosphärischen Bedingungen in die Vermutungswirkung einbezogen, was zuvor nicht der Fall gewesen war.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die weitere Unterstützung während der Ausarbeitung dieses Fachbeitrages bei allen nicht explizit genannten Kolleginnen und Kollegen insbesondere des Lehrstuhls ‚Methoden der Sicherheitstechnik/Unfallforschung‘ an der Bergischen Universität Wuppertal, der Berufsgenossenschaft Nahrung und Gastgewerbe in Dortmund und Mannheim, der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie in Heidelberg und Mai-kammer sowie dem Steinbeis Transferzentrum Integrative Sicherheit für zahlreiche konstruktiven Sachdebatten. Weiterer Dank gilt dem Verein Deutscher Ingenieure, der mit dem Fachforum 2020 die langjährige Reihe der ingenieurwissenschaftlichen Fachforen „Sichere Handhabung brennbarer Stäube“ wieder in Nürnberg veranstaltet hat.

Referenzen und weiterführende Quellen

- ASR V3:2017 Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR): *Gefährdungsbeurteilung*. Ausgabe: Juli 2017, GMBI 2017, S. 390
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/ASR-V3.html>
 abgerufen am 2020-09-01
- BetrSichV:2019 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV). Ausfertigungsdatum: 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung v. 30. April 2019 (BGBl. I. S. 554) geändert worden ist.
<file:///C:/Users/Uli%20Barth/AppData/Local/Temp/BetrSichV.pdf>
 abgerufen am 2020-09-05
- DGUV113-001:2020 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): *Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) - Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispiel-sammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen*. Juli 2020, Artikel-Nr. 4157033
https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Explosionsschutzportal/Dokumente/EX_RL_Bei spielsammlung/EX_RL Teil I Ti In Vo 2020.pdf
 abgerufen am 2020-08-19
- GefStoffV:2017 *Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)* v. 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643), zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)
https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/pdf/Gefahrstoffverordnung-Aenderungen.pdf?_blob=publicationFile&v=2
 abgerufen am 2020-09-06

- TRGS 400:2017 Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS): *Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen*. Ausgabe: Juli 2017, Fassung 08.09.2017, GMBI 2017 Nr., 36 S. 638 (08.09.2017)
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-400.pdf?blob=publicationFile&v=7>
abgerufen am 2020-08-31
- TRGS 720:2006 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2152) inhaltsgleich Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 720): *Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines*. Bundesanzeiger Nr. 103a v. 2. Juni 2006
- TRGS 720:2020 Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 720): *Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines*. Ausgabe Juli 2020, Fassung 24.7.2020, GMBI 2020 S. 419-426 [Nr. 21 (v. 24.07.2020)]
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-720.html>
abgerufen am 2020-08-19
- TRGS 721:2006 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2152 Teil 1) inhaltsgleich Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 721): *Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Beurteilung der Explosionsgefährdung* -, Ausgabe 2006, Bekanntmachung vom 15.03.2006 (BAnz. Nr. 103a vom 02.06.2006)
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-721.html>
abgerufen am 2020-08-19
- TRGS 722:2012 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2152 Teil 2) inhaltsgleich Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 722): *Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre*. Ausgabe März 2012, GMBI 2012 S. 398 [Nr. 22] (inhaltsgleich: TRBS 2152 Teil 2)
<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBS/pdf/TRBS-2152-Teil-2.pdf?blob=publicationFile&v=2>
abgerufen am 2020-08-27
- BARTH2008 *Das Unglück von Courrières - Zäsur in der Entwicklung eines systemischeren Explosionsschutzes*. In: Farrenkopf, M.; Friedemann, P. [Hrsg.]: Die Grubenkatastrophe von Courrières 1906: Aspekte transnationaler Geschichte. ISBN-13: 978-3937203393, ISBN-10: 3937203397. Deutsches Bergbau-Museum (26. Juli 2008)
- BARTH2018 Barth, U.: *Betriebssicherheit Überwachungsbedürftiger Anlagen*. Vorlesung (PO17 MScS SSI-b BÜA) im Masterstudiengang Sicherheitstechnik, Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik

- BGRCI2020 Barth, U.; Losert, O.; Leksin, A.: *Veranschaulichung der Änderungen zwischen der TRGS 720:2020 vs TRGS 720:2006*. Dokument erarbeitet beim Steinbeis Transferzentrum Integrative Sicherheit. Wuppertal mit Unterstützung der BG RCI, Heidelberg, August 2020 Herausgegeben von der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)
vorgesehen zum Abrufen vom Internetportal EXINFO der BG RCI
<https://www.bgrci.de/exinfode/exinfo-newsletter>
- COMPES1965 Compes, P. C.: *Betriebsunfälle wirtschaftlich gesehen*. Ein Beitrag zur Ermittlung und Senkung der Unfallkosten im Betrieb, S. 5-7, 98. Köln 1965
- COMPES1966 Compes, P. C.: *Rationelle Organisation der Unfallverhütung im Betrieb*. Köln 1966, S. 36-39
Referiert im Kapitel von Gniza, Erwin: *Zur Theorie der Wege der Unfallverhütung*. In „Literaturexpertise über theoretische Grundlagen des Arbeitsschutzes“. Forschungsbericht Nr. 111, herausgegeben von Robert B. Thiele und Frank Gottschalk, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung (BAU), Dortmund, 1973, S. 96ff
- COMPES1970 Compes, P. C.: *Mechanische Sicherungs- und Schutzmaßnahmen*. In: Symposium für Unfallforschung in Dortmund am 31. Nov./1. Dez. 1970, Bericht E12 des Bundesinstituts für Arbeitsschutz, Koblenz, 1971, S. 151-190
Referiert im Kapitel von Compes, Peter C.: *Modell zur Unfallkausalität und zum Störfall im Mensch-Maschine-Umgebungs-System*. In „Literaturexpertise über theoretische Grundlagen des Arbeitsschutzes“. Forschungsbericht Nr. 111, herausgegeben von Robert B. Thiele und Frank Gottschalk, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung (BAU), Dortmund, 1973, S. 237
- DESCARTES2001 Descartes, René: *Discours de la Méthode. Bericht über die Methode. Übersetzt von Holger Oswald*, ISBN-10: 3150181003, ISBN-13: 978-3150181003, Reclam, 2001
- LOSERT2018 Losert, O.: *Arbeitsschutzregelungen zum Explosionsschutz – Änderungen der Umsetzung europäischer Richtlinien 2015 und aktueller Stand*. Technische Sicherheit (TS) Bd. 8 (2018) Nr. 11/12 November/Dezember, S. 55-59
- LOTTERMANN2012 Lottermann, J. W.: *Ansätze zur integrierten Brand- und Explosions-sicherheit: Entwicklung, Validierung und normative Verankerung einer bilateralen, kohärenten Beurteilungssystematik am Beispiel staub-führender Anlagen*. Zugl. Univ. Dissertation, Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik, ISBN 9783863863135, 1. Auflage
abrufbar bei www.book-on-demand.de

- MAIWALD2017a Maiwald, K.; Liske, B.; Barth, U.: *The "Ductus" for the Assessment of Explosion Hazards – A Methodical Toolbox for Application*. Institution of Chemical Engineers (ICChemE), Paper and Presentation No. 35 at Hazards 27 – Safety and Loss Prevention, Symposium Series 162, ISBN: 978-1-5108-4288-5, International Convention Centre (ICC), Birmingham/UK, 10-12 March 2017, pp 304-311
- MAIWALD2017b Maiwald, K.; Liske, B.; Barth, U.: *Der „Duktus“ zur Explosionsgefährdungsbeurteilung – Ein methodisches Werkzeug zur Unterstützung dieser Herausforderung*. Technische Sicherheit (TS) Bd. 7 (2017) Nr. 9 September 2017, S. 12-17
<https://www.ingenieur.de/fachmedien/technischesicherheit/explosionsschutz/der-duktus-zur-explosionsgefaehrungsbeurteilung/>
abgerufen am 2020-07-09
- PTB2016 200 Jahre Explosionsschutz. PTB Mitteilungen – Fachorgan für Wirtschaft und Wissenschaft, Amts- und Mitteilungsblatt der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig und Berlin, 126. Jahrgang, Heft 1, März 2016
<https://oar.ptb.de/files/download/574e82f0a4949dd0373c986b>
abgerufen am 2020-08-24
- SCHACKE2020 Schacke, H.: *Persönliche Mitteilungen ... zur Entstehung bzw. Historie des Duktus*. Drahtnachricht (eMail) Schacke./Barth v. 24.01.2020
- STELZ1993 Stelz, H.: *Preis des Versagens - Hoechst: Der Störfall war vermeidbar - unter dem Vertrauensverlust leidet nun die ganze Branche*. Artikel in: Die Zeit Nr. 10/1993
- TÜV2014 *Geschichte des Arbeitsschutzes in Deutschland. Videofilm des TÜV Rheinland, 2014*
https://www.youtube.com/watch?v=V_nQOFzYQic
abgerufen am 2017-10-26 un2018-10-18
- WALTHER2020 Walther, C.-D.: *Persönliche Mitteilungen ... zur Entstehung bzw. Historie des Duktus*. Drahtnachricht (eMail) Walther./Barth v. 17.08.2020