

Bundesministerium für Arbeit und Soziales  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Änderung von Technischen Regeln

**hier: – TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“**

– Bek. d. BMAS v. 22.1.2025 – IIIb 3 – 35125 – 5 –

Die TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“, Ausgabe: Februar 2021, GMBI 2021 S. 399-415 [Nr. 17-19] (vom 16.03.2021), geändert GMBL 2022 S. 196 [Nr. 8] (v. 14.3.2022), wird wie folgt geändert:

1. In Abschnitt 1 Absatz 2 wird folgender Satz 2 ergänzt: „Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Zerfallsreaktionen instabiler Stoffe sind nicht Gegenstand dieser TRGS.“
2. In Abschnitt 2 wird der erste Halbsatz wie folgt gefasst: „Als Betriebskonzept werden alle Einrichtungen, Prozess- und Betriebsbedingungen verstanden, ...“.
3. In Abschnitt 3.2 Absatz 8 Satz 2 wird nach „MSR-Einrichtungen eingesetzt“ eingefügt „(Ex-Einrichtungen)“.
4. Abschnitt 4.3 wird wie folgt gefasst:

„4.3 Inertisierung für das Innere von Anlagen

4.3.1 Grundsätze der Inertisierung

(1) Bei der Inertisierung kann durch Zugabe von Stoffen, die mit dem Brennstoff nicht reagieren (Inertstoff), die Bildung explosionsfähiger Gemische verhindert werden. Beispiele für gasförmige Inertstoffe sind Stickstoff, Kohlendioxid, Edelgase oder Wasserdampf. Bei Inertisierung mit Wasserdampf ist die Auswirkung einer möglichen Kondensation zu berücksichtigen.

(2) Da viele Leichtmetallstäube mit Kohlendioxid, mit Wasser und zum Teil auch mit Stickstoff reagieren können, sind Kohlendioxid, Wasserdampf und Stickstoff in diesen Fällen als Inertstoffe nicht geeignet. In solchen Fällen können z.B. Edelgase eingesetzt werden.

(3) Die Sauerstoffgrenzkonzentration (vgl. Abschnitt 2.3 Absatz 4 der TRGS 720) ist vom brennbaren Gefahrstoff und vom Inertgas abhängig. Beim Einsatz von Kohlendioxid als Inertgas werden für die Sauerstoffgrenzkonzentration höhere Werte gemessen als beim Einsatz von Stickstoff.

(4) Im Anhang 2 sind für einige brennbare Gase und Dämpfe (Tabelle 1) und für einige brennbare Stäube (Tabelle 3) die maßgeblichen Grenzwerte tabellarisch aufgeführt.

(5) Die Sauerstoffgrenzkonzentration fällt mit zunehmender Temperatur und in der Regel auch mit steigendem Druck ab. In Anhang 2 ist eine Abschätzformel für den Einfluss der Temperatur (Anhang 2 Abschnitt 1.1 Absatz 5) und die zugehörigen Temperaturkoeffizienten (Anhang 2 Tabelle 2) aufgeführt. Eine Abschätzformel für den Einfluss des Drucks liegt auf Grund der geringen Datenlage nicht vor.

(6) Bei gleichzeitigem Vorhandensein gasförmiger und staub- oder nebel förmiger brennbarer Gefahrstoffe (hybride Gemische) ist zur Ermittlung der höchstzulässigen Sauerstoffkonzentration die Komponente mit der niedrigsten Sauerstoffgrenzkonzentration zugrunde zu legen.

(7) Hybride Gemische sind in der Regel nicht zu unterstellen, wenn bei brennbaren Schüttgütern die Konzentration brennbarer Gase und Dämpfe sicher unterhalb 20 % der UEG des Gases/Dampfes liegt. Diese Bedingung ist oft erfüllt, wenn z. B. unmittelbar nach einem Trocknungsprozess der restliche Anteil eines brennbaren Lösemittels weniger als 0,5 Gew.-% des Schüttgutes beträgt.

(8) In der Praxis bewährte Inertisierungsmethoden mit Inertgasen sind das Druckwechselverfahren mit oder ohne Vakuumanwendung und die Durchflussspülung. In der Gefährdungsbeurteilung ist festzulegen, wie die Erstinertisierung und Aufrechterhaltung der Inertisierung erfolgt. Die Vorgehensweise für eine Druckwechselinertisierung (Druckwechselverfahren ohne Vakuumanwendung) ist in Anhang 2 Abschnitt 2 beschrieben.

(9) Die höchstzulässige Sauerstoffkonzentration für die Inertisierung ergibt sich aus der experimentell bestimmten Sauerstoffgrenzkonzentration durch Abzug eines Sicherheitsabschlags. Der Sicherheitsabschlag zwischen der experimentell bestimmten Sauerstoffgrenzkonzentration und der höchstzulässigen Sauerstoffkonzentration ist unter Berücksichtigung der betriebs- und störungsbedingten örtlichen und zeitlichen Schwankungen der Sauerstoffkonzentration und der Zeitspanne für das Wirksamwerden von Maßnahmen festzulegen.

(10) Wird als Explosionsschutzmaßnahme eine Inertisierung verwendet, sind für deren Umsetzung die erforderliche Absenkung der Sauerstoffkonzentration im Rahmen der Erstinertisierung sowie die notwendigen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Inertisierung festzulegen. In Abhängigkeit des Konzeptes können Ex-Einrichtungen gemäß TRGS 725 zur Aufrechterhaltung der Inertisierung erforderlich sein. Dies können z. B. sein:

1. Sauerstoffkonzentrationsmessungen,
2. Messungen der Inertgaskonzentration,
3. Druckmessungen oder
4. Durchflussmessungen.

(11) In Abhängigkeit der Abweichungen, die zu einem Verlust der Inertisierung führen können, ergibt sich vor dem Hintergrund der erforderlichen Verfügbarkeit der Inertisierung die Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtungen. Derartige Abweichungen können zum Beispiel sein:

- Rückströme,
- unzureichende Dichtheit der Anlage im Unterdruckbetrieb oder
- Ausgasen von gelöstem Oxidator.

#### 4.3.2 Dichtheit von Anlagenteilen

(1) Für die Realisierung einer Inertisierung als Explosionsschutzmaßnahme ist die Dichtheit dann relevant, wenn auf Grund von Undichtheiten der inerte Zustand nicht hergestellt oder bei Unterdruck aufgehoben werden kann (Luft einbruch über Leckagen). Daher ist die Dichtheit der Anlage bei der Auslegung der Inertisierung zu berücksichtigen.

(2) Bei der Bewertung der Dichtelemente sind dabei insbesondere dynamische Belastungen, wie Schwingungen, Temperaturwechselfahrweisen oder Verschleiß zu berücksichtigen.

(3) Die in der Bewertung der Anlage zugrunde gelegte Dichtheit ist zu validieren. In Abhängigkeit der Auslegung der Inertisierung ist festzulegen, ob und in welchem Umfang Dichtheitsprüfungen erforderlich sind (z.B. in regelmäßigen Intervallen oder nach Instandsetzungen). Zur Bewertung der Dichtheit können für den Anwendungsfall geeignete Dichtheitsprüfungen, wie Druckanstiegsprüfungen, genutzt werden.

(4) Ob die in Abschnitt 4.5 beschriebenen Dichtungsprinzipien auch zur Vermeidung des Sauerstoffeintrags in die Anlage herangezogen werden können, ist im Einzelfall zu bewerten.“

5. In Abschnitt 4.4 wird Absatz 5 wie folgt gefasst:

„Werden MSR-Einrichtungen (Ex-Einrichtungen) zur Erreichung der erforderlichen Verfügbarkeit der Druckabsenkung verwendet, sind die Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Ex-Einrichtung in Übereinstimmung mit TRGS 725 festzulegen.“

6. In Abschnitt 4.5.1 Absatz 1 wird nach „Gemischen“ gestrichen „innerhalb und“.

7. In Abschnitt 4.5.2 Absatz 3 wird Satz 2 gestrichen.

8. In Abschnitt 4.5.2 Absatz 6 wird in Satz 3 nach „MSR-Maßnahmen“ eingefügt „(Ex-Einrichtungen)“.

9. In Abschnitt 4.6.3 wird in Absatz 5 der Satz 1 wie folgt gefasst: „Werden nach Maßgabe der Gefährdungsbeurteilung Ex-Einrichtungen zur Überwachung der technischen Lüftung erforderlich, um die erforderliche Verfügbarkeit der Lüftung zu gewährleisten, sind diese entsprechend TRGS 725 zu bewerten.“

10. In Abschnitt 4.6.4 Absatz 3 Nummer 5 Satz wird „gute“ ersetzt durch „ausreichend wirksame“.

11. In Abschnitt 4.7.1 werden die Absätze 3 und 4 wie folgt gefasst:

„(3) Gaswarneinrichtungen zur Gewährleistung der Verfügbarkeit von Explosionsschutzmaßnahmen gemäß dieser TRGS sind hinsichtlich der messtechnischen Funktionsfähigkeit und der funktionalen Sicherheit für den vorgesehenen Einsatzfall geeignet auszuwählen (Hilfestellungen zu Auswahl und Installation können den DGUV Informationen 213-056 und 213-057 oder der DIN EN 60079-29-2 entnommen werden). Hierbei sind die in der Betriebsanleitung durch den Hersteller getroffenen Festlegungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung zu berücksichtigen. Die in der von der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie herausgegebenen „Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte“ aufgeführten Gaswarngeräte oder auch andere Gaswarngeräte, wenn die Messfunktion von einer in der EU dafür notifizierten Stelle geprüft und zertifiziert ist, gelten als geeignet. In anderen Fällen ist die Eignung durch den Anwender zu bewerten. Hilfestellungen zur Gewährleistung der erforderlichen Funktionsfähigkeit können der *Fachbereich Aktuell FB-RCI 019* („FBRCI-019 - Leitlinie für Vielstoff-Anwendungen von Gaswarngeräten für brennbare Gase und Dämpfe“) entnommen werden.

(4) Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Gaswarneinrichtungen und damit ggfs. verbundener Schaltfunktionen können der TRGS 725 entnommen werden. In der *Fachbereich Aktuell FB-RCI 018* („FBRCI-018: SPS als Steuereinheiten von ortsfesten Gaswarneinrichtungen“) werden Hilfestellung zur Gewährleistung der Zuverlässigkeit als Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen gegeben, diese können auch Betreibern als Orientierung dienen.“

12. Die Literaturhinweise werden ab Nummer 8 wie folgt gefasst:

„[8] DIN EN 60079-29-2:2015-12: Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 29-2: Gasmessgeräte – Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung von Geräten für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff

[9] Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte; <https://www.bgrci.de/exinfode/dokumente/gaswarneinrichtungen-und-geraete/funktionsge-pruefte-gaswarngeraeete>

[10] *FBRCI-019: Leitlinie für Vielstoff-Anwendungen von Gaswarngeräten für brennbare Gase und Dämpfe* <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/4747>

[11] *FBRCI-018: SPS als Steuereinheiten von ortsfesten Gaswarneinrichtungen* <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/4790>

[12] DGUV Information 213-056: „Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff - Einsatz und Betrieb“ [https://downloadcenter.bgrci.de/resource/downloadcenter/downloads/DGUV\\_Information\\_213-056.pdf](https://downloadcenter.bgrci.de/resource/downloadcenter/downloads/DGUV_Information_213-056.pdf)

[13] DGUV Information 213-057 (Merkblatt T 023 der BG RCI) „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ [https://downloadcenter.bgrci.de/resource/downloadcenter/downloads/DGUV\\_Information\\_213-057.pdf](https://downloadcenter.bgrci.de/resource/downloadcenter/downloads/DGUV_Information_213-057.pdf)

[14] Sicherheitstechnische Kenngrößen von Gasen und Dämpfen bei nicht-atmosphärischen Bedingungen, W. Hirsch, E. Brandes, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig 2014“

13. In Anhang 1 wird der Abschnitt „Festlegung der Anforderungen an MSR-Einrichtungen im Sinne der TRGS 725“ wie folgt neu gefasst:

„Festlegung der Anforderungen an Ex-Einrichtungen im Sinne der TRGS 725

Bei Erreichen des im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegten minimalen Überdruckwertes wird durch eine Überwachung die Entnahmepumpe abgeschaltet, das Abgasventil geschlossen und bei Unterschreitung eines Betriebsdrucks von 10 mbar<sub>ü</sub> wird das Stickstoffventil geöffnet. Die Überwachung besteht aus der Druckmessung, der Signalverarbeitung über das Prozessleitsystem und der Aktorik zum Abschalten der Pumpe, dem Schließen des Abgasventils und dem Öffnen des Stickstoffs. Bei der Überwachung handelt es sich um eine Ex-Einrichtung mit der Klassifizierungsstufe K1 (gemäß TRGS 725).

Es besteht im hier betrachteten Szenario keine Mitbenutzung zwischen der definierten Ex-Einrichtung zur Überwachung der Inertisierung und anderen Ex-Einrichtungen.“

14. In Anhang 2 wird Tabelle 1 wie folgt neu gefasst:

**Tabelle 1: Grenzwerte für die Inertisierung brennbarer Gase und Dämpfe bei 1 bar Gesamtdruck aus der Datenbank „Chemsafe“ der DECHEMA**

Partielle Inertisierung				Totale Inertisierung			
Brennbarer Gefahrstoff	Temperatur in °C	Sauerstoffkonzentration im Gesamtgemisch brennbarer Gefahrstoff/Inertgas/Luft bei der Inertisierung mit:		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und Luft (L) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von brennbarem Gefahrstoff		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und brennbarem Gefahrstoff (B) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von Luft	
		N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> /L	CO <sub>2</sub> /L	N <sub>2</sub> /B	CO <sub>2</sub> /B
		C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %	C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %				
Acetaldehyd	50	8,4	-	1,5	-	-	-
Aceton	25	9,6	12,8				
Acrylsäure	60	8,0	-	1,6	-	-	-
Benzol	100	8,5	11,8	1,4	0,7	42	22
i-Butan	20	10,3	13,1	1,0	0,5	28	13
n-Butan	20	9,6	13,2	1,1	-	27	-
n-Butanal	100	8,2	-	1,6	-	-	-
1-Butanol	60	9,0	11,9				
1-Butanol	130	8,2	-	1,6	-	-	-
t-Butanol	100	10,1	13,0	1,4	-	-	-

Partielle Inertisierung				Totale Inertisierung			
Brennbarer Gefahrstoff	Temperatur in °C	Sauerstoffgrenzkonzentration im Gesamtgemisch brennbarer Gefahrstoff/Inertgas/Luft bei der Inertisierung mit:		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und Luft (L) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von brennbarem Gefahrstoff		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und brennbarem Gefahrstoff (B) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von Luft	
				N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> /L	CO <sub>2</sub> /L
		C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %	C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %				
1-Butoxy-2-propanol	100	8,6	11,5	1,6	-	49	-
n-Butylacetat	100	9,5	-	1,2	-	-	-
Cyclohexan	100	8,5	11,3	1,3	0,8	54	27
Cyclohexanol	100	8,8	11,9	1,4	-	-	-
Cyclohexanon	100	9,2	12,4	1,6	-	-	-
Cyclopentanon	100	8,2	11,1				
Cyclopropan	20	11,7	13,9	-	-	-	-
Dimethylether	20	8,5	-	1,5	-	-	-
1,4-Dioxan	100	7,0	-	2,0	-	-	-
Dipropylglykoldimethylether	150	7,4	-	1,9	-	-	-
Dipropylether	100	8,4	-	1,5	-	-	-
Ethan	20	8,7	11,8	1,3	0,7	21	11
Ethandiol	150	7,5	10,3				
Ethanol	20	8,5	-	1,4	-	17	-
Ethanol	23	8,9	11,7				
Ethylacetat	20	9,8	-	1,1	-	23	-
Ethylen	20	7,6	10,5	1,7	0,9	24	13
Ethylenoxid	20	wegen Zerfallsfähigkeit von Ethylenoxid existieren diese Werte nicht				17	15
Heptan	100	-	10,9	-	0,9	-	35
Hexamethyldisiloxan	80	8,9	-	1,4	-	-	-
Hexan	20	9,1		1,3		42	

Partielle Inertisierung				Totale Inertisierung			
Brennbarer Gefahrstoff	Temperatur in °C	Sauerstoffgrenzkonzentration im Gesamtgemisch brennbarer Gefahrstoff/Inertgas/Luft bei der Inertisierung mit:		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und Luft (L) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von brennbarem Gefahrstoff		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und brennbarem Gefahrstoff (B) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von Luft	
		N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> /L	CO <sub>2</sub> /L	N <sub>2</sub> /B	CO <sub>2</sub> /B
		C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %	C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %				
		8,3 (100°C)	11,6* (100 °C)		0,8 * (100 °C)		32 * (100 °C)
1-Hexanol	100	8,6	11,5	1,5	-	-	-
Kohlenmonoxid	20	6,2	-	3,1	1,7	6	3
Methan	20	9,9	13,6	1,0	0,4	11	5
Methanol	23	8,0	10,3	1,4	-	7	-
Methanol	100	7,3	9,8				
Methylethylketon (2-Butanon)	20	9,5	-	1,2	-	26	-
Methylethylketon (2-Butanon)	25	9,2	12,2				
n-Pentan		9,3	-	~1,3	-	~42	-
Pentylacetat	100	9,2	-	1,3	-	-	-
2-Pentanon	25	9,6	12,8				
3-Pentanon	25	9,0	11,9				
Propan	20	9,3	12,6	1,1	0,6	26	13
1-Propanol	20	9,3	-	1,3	-	19	-
1-Propanol	40	9,1	12,0				
2-Propanol	23	9,8	13,0	1,4	-	25	-
2-Propanol	100	9,1	12,2				
Propylen	20	9,4	12,5	1,2	0,6	23	12
Propylenoxid	25	7,7	10,3 (20 °C)	1,7	-	26	-
Propylformiat	20	9,8	-	1,1	-	21	-

Partielle Inertisierung				Totale Inertisierung			
Brennbarer Gefahrstoff	Temperatur in °C	Sauerstoffgrenzkonzentration im Gesamtgemisch brennbarer Gefahrstoff/Inertgas/Luft bei der Inertisierung mit:		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und Luft (L) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von brennbarem Gefahrstoff		Mindestwert des Verhältnisses der Molanteile von Inertgas (N <sub>2</sub> oder CO <sub>2</sub> ) und brennbarem Gefahrstoff (B) notwendig zur Inertisierung bei beliebiger Zugabe von Luft	
		C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %	C <sub>max</sub> O <sub>2</sub> in mol %				
Schwefelkohlenstoff	20	4,6	-	3,5	-	49	-
Tetrahydrofuran	100	8,3	-	1,5	-	-	-
Toluol	100	9,6	12,9	1,1	0,6	42	21
Wasserstoff	20	4,3	5,2	3,4	1,8	17	12
Xylol	100	9,7	13,1	1,1	0,6	42	21

„~“ = Schätzwert

\* Konzentration bei 20 °C nicht erreichbar“.