Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4 **4.1**	**Spezielle Anlagen** **Abwassertechnische An-lagen**	*Hinweis:* *Bei extremen Störungen oder Zugabe von reinem Sauerstoff sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich.* *Dämpfe von außen eingetragener brenn-barer Flüssigkeiten sind schwerer als Luft. Faulgas hat eine relative Dichte zur Luft von ca. 0,9. Das Ausbreitungsverhalten ist anhand des Dichteunterschiedes nicht eindeutig bestimmbar.*			
4.1.1	**Abwasserableitung**	**In den Abwasserableitungsanlagen ist im Normalbetrieb mit dem Auftreten ei-ner g. e. A., durch Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten (z. B. Benzin) und Gase (z. B. Faulgas, Flüssiggas) zu rechnen.**			
4.1.1.1	**Umschlossene Räume (Definition siehe DGUV Regel 103-003), in denen Abwasser gespeichert wird, sowie das Innere von Apparaten, Behäl-tern und Leitungen ge-schlossener Ableitungs-systeme (z. B. Pumpen-vorlagen, Pumpensümp-fe, Stollen, offene und geschlossene Regenbe-cken, Stauraumkanäle, Schächte, in die Druck-rohre entlüftet werden, Dükerbauwerke)**	**Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten einer g. e. A. zu rechnen (z. B. durch Dämpfe brennbarer Flüssigkei-ten und/oder Faulgas).**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.1.1.1	**In Räumen**	**a) Umschlossene Räume sind technisch gelüftet und durch Gaswarnanlagen überwacht. Automatische Schaltfunktionen der Gaswarnanlage mit Erhöhung der Lüftungsleistung.**	4.6.3 4.7.3	Zone 2: im Freisetzungsbereich in Abhängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung	keine
		b) Wie a), jedoch ohne Gaswarnanlage.	4.6.3	Zone 2: gR	keine
		c) Eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.	4.6.2	Zone 1: gR	keine
4.1.1.1.2	**Im Freien**	**a) Die umschlossenen Räume sind natürlich gelüftet.**	4.6.2	Zone 2: bis Oberkante umschlossener Raum	keine
		b) Wie a), jedoch kann mit einer natürlichen Lüftung, z. B. bei tiefen Becken nicht gerechnet werden.		Zone 1: bis Oberkante umschlossener Raum	keine
4.1.1.2	**Vom Abwasser durchflossene Räume (z. B. Kanäle, Druckrohrleitungen, durchflossene Schächte, Absturzbauwerke, Gerinne)**	**Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten von Dämpfen brennbarer Flüssigkeiten und Gase zu rechnen.**			
		a) Die technische Lüftung ist so ausgelegt, dass oberhalb der Flüssigkeit nicht mit dem Auftreten einer g. e. A. zu rechnen ist.	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Eine natürliche Lüftung ist vorhanden.	4.6.2	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.1.2	(Vom Abwasser durchflossene Räume (z. B. Kanäle, Druckrohrleitungen, durchflossene Schächte, Absturzbauwerke, Gerinne))	**c) Die natürliche Lüftung ist nicht vorhanden.**		Zone 1: gR keine Zone: oberhalb des Kanaldeckels	keine
4.1.1.3	**Räume, die über Öffnungen mit den unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen in Verbindung gebracht werden können (z. B. Räume mit trocken aufgestellten Abwasserpumpen oder geschlossenen Ableitungssystemen, Zugänge zu Regenbecken oder Stauräumen)**	**Beim Öffnen der Verbindungen zu unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen ist die Bildung einer g. e. A. nicht auszuschließen.**			
		a) Die Öffnung ist auf Dauer technisch dicht geschlossen und nur mit speziellen Hilfsmitteln zu öffnen; Raum mit natürlicher Lüftung.	4.5.2 4.6.2	keine Zone	keine
		b) Die Öffnung ist technisch dicht geschlossen; Raum mit natürlicher Lüftung.	4.5.3 4.6.2	Zone 2: 3 m um die Öffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.1.3	(Räume, die über Öffnungen mit den unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen in Verbindung gebracht werden können (z. B. Räume mit trocken aufgestellten Abwasserpumpen oder geschlossenen Ableitungssystemen, Zugänge zu Regenbecken oder Stauräumen))	**c) Die Öffnung ist bestimmungsgemäß geschlossen, aber nicht technisch dicht; Raum mit natürlicher Lüftung; technische Lüftung der unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen bewirkt eine Luftströmung aus dem zu betrachtenden Raum in die unter 4.1.1.1 genannten Einrichtung.**	4.5.4 4.6.2	keine Zone	keine
		d) Wie c), jedoch mit technischer Lüftung des Raumes und ohne technische Lüftung der unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen.	4.5.4 4.6.3	Zone 2: 1 m um die Öffnung	keine
		e) Wie d), jedoch natürliche Lüftung des Raumes.	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 1 m um die Öffnung Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.2	**Abwasserbehandlung**	**Mit dem Auftreten einer g. e. A. durch Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten ist vor allem in den Einlaufbereichen von Abwasserbehandlungsanlagen zu rechnen. Die Bildung einer g. e. A. durch Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten ist auszuschließen, nachdem eine Abwasserbehandlung (z. B. in belüfteten Sandfängen, Belebungsbecken oder anderen Einrichtungen mit natürlicher oder technischer Lüftung) durchgeführt worden ist. Faulgase können durch lange Transportwege in der Abwasserleitung oder bei langen Verweilzeiten in der Abwasserbehandlungsanlage auftreten.**			
4.1.2.1	**Einlaufbauwerke, z. B. Schneckenhebewerke, Verteilerbauwerke**	**Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten einer g. e. A. (z. B. durch Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten und/oder Gase/Faulgas) zu rechnen.**			
		a) Abgedeckte Bauwerke mit technischer Lüftung.	4.6.3	Zone 2: gR	keine
		b) Wie a), jedoch mit natürlicher Lüftung.	4.6.2	Zone 1: gR	keine
		c) Nicht abgedeckte Bauwerke.	4.6.2	Zone 1: bis Oberkante Bauwerk	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.2.2	**Rechenanlagen**	**Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten einer g. e. A. (z. B. durch Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten und/oder Faulgas) zu rechnen. In Abhängigkeit von vorgeschalteten Anlagenteilen kann die Wahrschein-lichkeit des Auftretens einer g. e. A. verringert werden.**			
4.1.2.2.1	**In Räumen**	**a) Räume mit technischer Lüftung und durch Gaswarnanlagen mit Not-funktion überwacht (Abschaltung von Anlagenteilen, gefahrloses Ab-fahren der Anlagen).**	4.6.3 4.7.4	Zone 2: im Freiset-zungsbereich in Ab-hängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung	keine
		b) Räume mit technischer Lüftung.	4.6.3	Zone 2: gR	keine
		c) Wie b), jedoch mit natürlicher Lüf-tung.	4.6.2	Zone 1: im Gerinne Zone 2: üR	keine
4.1.2.2.2	**Im Freien**	Wie 4.1.2.2, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungs-einflüssen gegenüber vergleichbaren Si-tuationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen fest-gelegt bzw. die Zonenausdehnung redu-ziert werden.		Zone 1: im Gerinne	keine
4.1.2.3	**Sandfang**	**Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten einer g. e. A. (z. B. durch Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten und/oder Gase/Faulgas) zu rechnen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.2.3.1	**Nicht belüfteter Sand-fang**				
4.1.2.3.1.1	**In Räumen**	**a) Raum mit technischer Lüftung.**	4.6.3	Zone 2: im Gerinne	keine
		b) Wie a), jedoch nur natürliche Lüf-tung.	4.6.2	Zone 1: im Gerinne Zone 2: üR	keine
4.1.2.3.1.2	**Im Freien**		4.6.2	Zone 2: im Gerinne	keine
4.1.2.3.2	**Belüfteter Sandfang**				
4.1.2.3.2.1	**In Räumen**	**a) Raum mit technischer Lüftung.**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Wie a), jedoch nur natürliche Lüf-tung.	4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.1.2.3.2.2	**Im Freien**		4.6.2	keine Zone	keine
4.1.2.4	**Fäkalannahmestationen und deren Umgebung**	**Im Inneren der Fäkalannahmestation ist das Auftreten von g. e. A. zu erwarten.**			
4.1.2.4.1	**In Räumen**	**a) Objektabsaugung an der Austritts-stelle der Fäkalannahmestation.**	4.6.4	Zone 2: im Inneren	keine
		b) Aufstellungsraum mit technischer Lüftung.	4.6.3	Zone 1: im Inneren Zone 2: im Nahbereich der Anlage	keine
		c) Aufstellungsraum mit natürlicher Lüftung.	4.6.2	Zone 1: im Inneren Zone 2: üR	keine
4.1.2.4.2	**Im Freien**	**Objektabsaugung an der Austrittsstelle der Fäkalannahmestation.**	4.6.4	Zone 2: im Inneren	keine
4.1.2.5	**Weitere Anlagenbereiche der Abwasserbehand-lung nach einer Behand-lung wie unter 4.1.2.1, 4.1.2.2 und 4.1.2.3**	**Die Bildung einer g. e. A. ist nicht zu erwarten.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.3	**Schlammbehandlung**	**Schlammbehandlung dient der Entwässerung und Stabilisierung vom Klärschlamm.**			
4.1.3.1	**Bauwerke in denen Schlamm statisch eingedickt wird (Voreindicker) oder in denen nicht entwässerter und nicht anaerob stabilisierter Schlamm gespeichert wird (z. B. Schlammstapelbehälter)**	**Diese Bauwerke befinden sich grundsätzlich im Freien. Es muss mit Bildung einer g. e. A. durch Freisetzung von Faulgas gerechnet werden.**			
4.1.3.1.1	**Abgedeckte Bauwerke**	**a) Z. B. technische Lüftung vorhanden.**	4.6.3	Zone 2: gesamtes Bauwerk	keine
		b) Wie a), jedoch mit natürlicher Lüftung.	4.6.2	Zone 1: gesamtes Bauwerk Zone 2: 1 m um Öffnungen des Bauwerkes	keine
4.1.3.1.2	**Offene Bauwerke**	**a) Natürliche Lüftung.**	4.6.2	Zone 2: gesamtes Bauwerk	keine
		b) Natürliche Lüftung ist nicht gewährleistet.		Zone 1: Inneres des offenen Behälters oder Schachtes Keine Zone: außerhalb des offenen Behälters oder Schachtes	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.3.2	**Geschlossene Faulbehälter**	**Eine g. e. A. kann im Faulbehälter durch Eindringen von Luft und in seiner Umgebung durch Ausströmen von Faulgas entstehen.**			
4.1.3.2.1	**Inneres des Gasraumes über dem Schlammspiegel (Faulbehälterkopf, Gashaube)**	**Inneres des Gasraumes, in dem entstehendes Faulgas gesammelt und zu Speicher, ggfs. Aufbereitung und Verbrauchern weitergeleitet wird.**			
		a) Im Normalbetrieb verhindert ein geringer Überdruck im Faulbehälterkopf ein Eindringen von Luft und damit die Bildung einer g. e. A. im Faulbehälter.	3.1	keine Zone: im Inneren des Gasraumes	keine
		b) Aufgrund zu erwartender Störungen oder gelegentlich auftretender verfahrensbedingter Betriebszustände kann auch im Normalbetrieb Luft in den Gasraum eintreten und so die OEG unterschritten werden. Das Auftreten von g. e. A. ist gelegentlich möglich.		Zone 1: über dem Schlammspiegel im Inneren des Gasraumes	keine
4.1.3.2.2	**Öffnungen vom Gasraum zur Umgebung**	Siehe 4.1.4.1.2 und 4.1.4.4.			
4.1.3.3	**Schlammtasche**	**Unmittelbar am Faulturm angebrachter Schacht in dem Schwimmschlamm und verdrängter Faulschlamm gesammelt werden.**			
		a) Nicht abgedeckte Schlammtasche.	4.6.2	Zone 1: gR im Schacht Zone 2: 1 m um Schachtoberkante	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.3.3	(Schlammtasche)	**b) Abgedeckte Schlammtasche.**		Zone 1: gR im Schacht Zone 2: 1 m um Öff-nungen	keine
4.1.3.4	**Bauwerke (z. B. Trüb-wasserspeicher, Nach-eindicker), in denen sich anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm) oder Trübwasser befin-det**	**Diese Bauwerke befinden sich grund-sätzlich im Freien. Es muss mit Bildung einer g. e. A. durch Freisetzung von Faulgas gerechnet werden. Siehe 4.1.3.1.**			
4.1.3.5	**Bereiche, in denen ent-wässerter Schlamm (an-aerob oder aerob stabili-siert) gelagert wird**				
4.1.3.5.1	**In Räumen**	**a) Offene Lagerung (z. B. in einer Halle oder in offenen Containern in einer Halle). Raum mit technischer Lüf-tung.**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Wie a), jedoch Raum mit natürlicher Lüftung.	4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.1.3.5.2	**Im Freien**	**a) Offene Lagerung (z. B. Schlammla-gerplatz oder offener Container).**	4.6.2	keine Zone	keine
		b) Lagerung in einem Behälter (z. B. Si-lo). Behälter mit technischer Lüftung.	4.6.3	keine Zone: im Behäl-ter	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.3.5.2	(Im Freien)	**c) Wie b), jedoch Behälter mit natürlicher Lüftung.**	4.6.2	Zone 2: gR im Behälter	keine
		d) Wie b), jedoch Behälter ohne Lüftung.		Zone 1: gR im Behälter	keine
4.1.3.6	**Räume, in denen Schlamm maschinell entwässert / eingedickt wird**	**Die Bildung einer g. e. A. ist weder in der Anlage noch im Aufstellungsraum zu erwarten.**	4.6.2	keine Zone	keine
4.1.3.7	**Schlammtrockner und Räume, in denen getrockneter Schlamm gelagert wird**	**In Schlammvolltrocknungsanlagen ist mit einer g. e. A. durch Stäube zu rechnen. Trockensubstanz > 95 %.**		Hinweise siehe Punkt 3 EX-RL und VDI 2263 Staubbrände und Staubexplosionen erkennen und bewerten	
4.1.4	**Faulgasverwertung**	**Das in geschlossenen Faulbehältern erzeugte Faulgas wird im Gasraum über dem Schlammspiegel (Faulbehälterkopf) gesammelt und abgeleitet, anschließend ggf. aufbereitet, gespeichert, verwertet oder abgefackelt.**			
4.1.4.1	**Faulgas führende Anlagenteile, soweit nicht unter 4.1.4.2 bis 4.1.4.9 aufgeführt (z. B. Gasleitungen, -filter, -trockner)**				
4.1.4.1.1	**Inneres von Faulgas führenden Anlagenteilen**	**a) Die Bildung einer g. e. A. durch Eindringen von Luft wird verhindert durch einen ausreichenden Überdruck.**	3.1	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.1.1	(Inneres von Faulgas füh-renden Anlagenteilen)	**b) Wie a), jedoch kein ausreichender Überdruck, aber die Anlagenteile, z. B. auch Kompensatoren und Rohrleitungen sind technisch dicht ausgeführt und werden mit ausrei-chend organisatorischen Maßnah-men kombiniert, wiederkehrende Prüfung der Faulgas führenden An-lagenteile auf Dichtheit und konti-nuierliche Sauerstoffmessung im unmittelbaren Bereich des Gasge-bläses mit automatischer Abschal-tung des Gasgebläses bei Errei-chen oder Überschreiten von 3 % Sauerstoffkonzentration.**	4.5.3 4.7.3	keine Zone	keine
		c) Aufgrund zu erwartender Störun-gen oder gelegentlich auftretender verfahrensbedingter Betriebszu-stände (z. B. Ansprechen von Un-terdrucksicherungen beim Einsatz von Gasdruckerhöhungsgebläsen) kann Luft auch im Normalbetrieb in Faulgas führende Anlagenteile ge-langen und so die OEG unterschrit-ten werden.		Zone 1: gR in Faulgas führenden Anlagentei-len	keine
4.1.4.1.2	**Umgebung von Gaslei-tungen, -filtern und -trocknern**				
4.1.4.1.2.1	**In Räumen**	**a) Faulgas führende Anlagenteile auf Dauer technisch dicht.**	4.5.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.1.2.1	(In Räumen)	**b) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; Räume natürlich gelüftet; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.**	4.5.3 4.6.2	keine Zone	keine
		c) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; jedoch mit betriebsbedingten Austrittsstellen (z. B. Probenahmestellen, Spülanschlüsse mit einfachem Absperrorgan) Räume technisch gelüftet; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.	4.5.4 4.6.3	Zone 2: 3 m um die Öffnungen	keine
		d) Wie c), jedoch Räume mit natürlicher Lüftung.	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 1 m um die Öffnungen Zone 2: gR	keine
4.1.4.1.2.2	**Im Freien**	**a) Faulgas führende Anlagenteile dauerhaft technisch dicht.**	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.	4.5.3	keine Zone	keine
		c) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; jedoch mit betriebsbedingten Austrittsstellen (z. B. Spülanschlüsse mit einfachem Absperrorgan); wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.	4.5.4	Zone 1: 1 m um Austrittsöffnung Zone 2: weitere 2 m um Austrittsöffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.1.3	**Umgebung von manuellen Probenahmestellen für Gas in Räumen und im Freien**	**Manuelle Probenahmestelle technisch dicht, da Absperreinrichtung gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert. Zusätzlicher Verschluss, z. B. zweite Absperreinrichtung oder gedichtete Schraubkappe, natürliche Lüftung.**	4.5.3 4.6.2	keine Zone	keine
4.1.4.2	**Kondensatabscheider**	**Anlagenteile, die zur Entfernung von Kondensat aus faulgasführenden Anlagenteilen dienen. Kondensatabscheider verfügen immer über Einrichtungen, die einen Gasaustritt verhindern, der zu g. e. A. führt. Einfache Anschlüsse mit Absperreinrichtung, z. B. an Rohrleitungstiefpunkte angeschweißte Tüllen mit Kugelhahn entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik.**			
4.1.4.2.1	**In Räumen**	**a) Mechanischer Kondensatabscheider mit geschlossenem Entwässerungssystem, z. B. Kondensatschleuse. Raum mit natürlicher Lüftung.**	3.1 4.5.4 4.6.2	keine Zone	keine
		b) Kondensatabscheider mit Wasserverschluss. Funktion der Sperrflüssigkeitsvorlage, z. B. durch Mess-Steuer- und Regeltechnik oder durch geschlossene Systeme, sichergestellt. Raum mit natürlicher Lüftung.	3.1 4.5.4 4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.2.1	(In Räumen)	**c) Kondensatabscheider mit Wasser-verschluss. Funktion der Sperrflüs-sigkeitsvorlage nicht sichergestellt. Mit der Bildung von g. e. A. infolge von Durchschlag oder Austrocknen der Wasserverschlüsse oder infol-ge von Fehlbedienung ist zu rech-nen. Raum mit natürlicher Lüftung.**	4.6.2	Zone 1: gR Zone 2: 1 m um Öff-nungen des geschlos-senen Raumes	keine
4.1.4.2.2	**Im Freien**	**Entwässerungshähne im Freien oder im Freien mündende Leitungen von in Räumen aufgestellten Kondensat-abscheidern.**	4.6.2	Zone 1: 1 m um Aus-trittsöffnung Zone 2: weitere 2 m um Austrittsöffnung	keine
4.1.4.3	**Gasbehälter für Faulgas**				
4.1.4.3.1	**Gasbehälter mit Stahl-ummantelung und ge-wichtsbelasteter Memb-ran (Niederdruckgasbe-hälter)**	**Stahlummantelung oberhalb der Memb-ran mit Öffnungen zur Atmosphäre ver-sehen. Die Stahlummantelung des Gas-raumes unterhalb der Membran ist auf Dauer technisch dicht und im Bereich der Membran technisch dicht. Wieder-kehrende Prüfung (z. B. entsprechend DWA-Merkblatt M 376) der Membrane auf Dichtheit.**			
		Luftraum zwischen Membran und Stahlummantelung.	4.5.2 4.5.3	Zone 1	keine
		Austrittsöffnungen aus dem Gasraum (z. B. Sicherheitseinrichtungen) Siehe 4.1.4.4**.**	4.6.2		

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.3.1	(Gasbehälter mit Stahl-ummantelung und ge-wichtsbelasteter Membran (Niederdruckgasbehälter))	**Öffnungen vom Luftraum zur Atmo-sphäre.**	4.5.4	Zone 2: im Nahbereich	keine
		Gasraum,			
		a) wenn eine Absaugsicherung das Eindringen von Luft in den Gasraum verhindert.	3.1	keine Zone	keine
		b) wenn das Eindringen von Luft durch Ansprechen der Unter-drucksicherung möglich ist.	4.5.4	Zone 1	keine
4.1.4.3.2	**Behälter mit geringem Überdruck („Drucklose Gasbehälter“)**	**Die natürliche Lüftung des Luftraums ist auch bei vollständiger Füllung des Gasraumes durch geeignete Maßnah-men sichergestellt (z. B. Führungsge-rüst oder Anordnung der Membran).**	4.5.3 4.6.2		
		Gasraum, wenn das Eindringen von Luft möglich ist, z. B. beim Ansprechen von Unterdrucksicherungen und/oder Leckagen der Membran.		Zone 1: gR	keine
		Luftraum zwischen Membran und Um-mantelung.		Zone 1: gR	keine
		Austrittsöffnungen aus dem Gasraum siehe 4.1.4.4.			
		Öffnungen vom Luftraum zur Atmo-sphäre.		Zone 2: im Nahbereich	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.3.3	**Gasbehälter mit druck-beaufschlagter Membran (Gegendruckbehälter)**	**Die Druckbeaufschlagung erfolgt durch ein Stützluftgebläse.**	4.5.3 4.6.2		
		Gasraum.		Zone 1: gR	keine
		Luftraum zwischen Innenmembran und Ummantelung.		Zone 1: gR	keine
		Austrittöffnungen aus dem Gasraum (siehe 4.1.4.4.)			
		Austrittsöffnung der Stützluft.		Zone 1: 1 m Zone 2: weitere 2 m	keine
		Ummantelung.		Zone 2: im Nahbereich	keine
4.1.4.3.4	**Freistehende Glocken-gasbehälter**	Siehe 4.2.3.2.2.			
4.1.4.3.5	**Freistehende Hoch-druckgasbehälter (siehe DVGW – Arbeitsblatt G 433)**	Siehe 4.2.3.3.			
4.1.4.4	**Bereiche, in die Gas-überdruckentlastungen münden (z. B. am Faul-behälterkopf und am Gasbehälter)**	**Unmittelbar ins Freie mündende Über-druckentlastungen.**	4.6.2	Zone 1: 1 m um Aus-trittsöffnung Zone 2: weitere 2 m um Austrittsöffnung	keine
4.1.4.5	**Faulgasaufbereitungsan-lagen**	**Hierzu zählen Anlagen, die zur Aufbe-reitung und Nutzung des Faulgases auf der Kläranlage dienen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.5.1	**Gasentschwefler auf Basis von Eisenhydroxid**	**Entschwefler steht betriebsbedingt unter Überdruck. Die Bildung einer g. e. A. ist durch eine geeignete Steuerung und Überwachung der Luftzufuhr verhindert.** **Bei Entschweflern mit einer Masse, die sich bei der Regeneration selbst erwärmt, wird die Luftzufuhr zusätzlich durch eine Temperaturüberwachung geregelt.**			
		a) Gasreinigungsmasse wird im laufenden Betrieb über Schleusen entnommen und zugeführt.	3.1 4.2	Zone 1: in den Schleusen und 1 m um die Öffnungen Zone 2: weitere 2 m um die Öffnungen	keine
		b) Gasreinigungsmasse wird nicht im laufenden Betrieb entnommen und zugeführt. Anlage technisch dicht kombiniert mit organisatorischen Maßnahmen, wiederkehrende Prüfung auf Dichtheit.	3.1 4.2 4.5.3	keine Zone	keine
		Hinweis: *An Anlagen, die manuell entleert und befüllt werden, tritt eine g. e. A. im Bereich der Befüll- und Entleervorgänge auf. In diesem Fall sind individuelle Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Zusätzlich ist 4.1.4.1 zu betrachten.*			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.5.2	**Aktivkohlefilter in Räumen und im Freien**	**Aktivkohle wird nicht im laufenden Betrieb entnommen und zugeführt. Sofern Luft zugegeben wird, ist die Bildung einer g. e. A. durch eine geeignete Steuerung und Überwachung der Luftzufuhr verhindert.** **Anlage technisch dicht kombiniert mit organisatorischen Maßnahmen, wiederkehrende Prüfung auf Dichtheit.** *Hinweis:* *An Aktivkohleanlagen, die manuell entleert und befüllt werden, tritt eine g. e. A. im Bereich der Befüll- und Entleerungsöffnungen während der Befüll- und Entleervorgänge auf. In diesem Fall sind individuelle Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Beim Wiederbefüllen kann es zu Staubablagerungen kommen. Zusätzlich ist 4.1.4.1 zu betrachten*	3.1 4.2 4.5.3	keine Zone	keine
4.1.4.6	**Druckregler für Faulgas**	**a) Sicherheitsmembrane zusätzlich zur Arbeitsmembrane.**	3.1 4.6.2	keine Zone	keine
		b) Gas kann bei schadhafter Membrane in einen Raum austreten. Raum mit technischer Lüftung.	4.6.3 4.5.3	Zone 2: gR	keine
		c) Wie b), jedoch Raum mit natürlicher Lüftung.	4.6.2 4.5.3	Zone 1: gR Zone 2: 1 m um Öffnungen des Raumes	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.6	(Druckregler für Faulgas)	**d) Wie b), jedoch Austritt ins Freie.**	4.6.2 4.5.4	Zone 1: 1 m um Aus-trittsöffnung Zone 2: weiter 2 m um Austrittsöffnungen	keine
4.1.4.7	**Verdichter für Faulgase**				
4.1.4.7.1	**Inneres von Gebläsen und Verdichtern**	**a) Die Bildung einer g. e. A. durch Eindringen von Luft wird verhindert durch saugseitige Überwachung eines ausreichenden Überdrucks in Verbindung mit automatischer Abschaltung des Gebläses.**	3.1	keine Zone	keine
		b) Die Bildung einer g. e. A. durch Eindringen von Luft wird verhindert durch kontinuierliche Sauerstoffmessung auf der Saugseite des Gasgebläses mit automatischer Abschaltung des Gasgebläses bei 3 % Sauerstoffkonzentration.	4.7.3	keine Zone	keine
		c) Im Inneren ist mit der Bildung einer g. e. A. durch Einsaugen von Luft (z. B. über die Unterdrucksicherung und beim Einsatz von Gegendruckbehältern) zu rechnen.	4.5.4	Zone 1	keine
4.1.4.7.2	**Umgebung von Gebläsen und Verdichtern**				
4.1.4.7.2.1	**In Räumen**	**a) Anlage auf Dauer technisch dicht.**	4.5.2 4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.7.2.1	(In Räumen)	**b) Anlage technisch dicht, Kühlluft-strom der Motoren gegen mögliche Austrittstellen gerichtet; Freisetzung wird mittels Gaswarnanlage automa-tisch erkannt und g. e. A. wird kurz-fristig durch technische Lüftung be-seitigt; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.**	4.5.3 4.6.3 4.7.3	Zone 2: im Nahbereich	keine
		c) Wie b), jedoch keine automatische Gaswarnanlage. Raum mit techni-scher Lüftung.	4.5.3 4.6.3	Zone 1: 1 m um den Verdichter Zone 2: gR	keine
		d) Wie c), jedoch Raum mit natürlicher Lüftung.	4.5.3 4.6.2	Zone 1: gR	keine
4.1.4.7.2.2	**Im Freien**	Wie 4.1.4.7.2.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren An-forderungen festgelegt bzw. die Zonen-ausdehnung reduziert werden.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.8	**Gasfackel**	**Das Ausströmen von Gas in die Umgebung bei nicht brennender Flamme wird verhindert durch eine automatische Absperreinrichtung gekoppelt mit selbsttätig wirkender Zündeinrichtung und Flammenüberwachung (Zündautomat). In der Gasleitung vor der Fackel befindet sich eine geeignete Flammendurchschlagsicherung.**	3.1	keine Zone	7.2
4.1.4.9	**Faulgas betriebene Maschinen und Brenner**	**Bildung von g. e. A. außerhalb der Maschinen/Brenner wird durch die Art der Konstruktion verhindert (DIN EN 746-2 Industrielle Thermoprozessanlagen). In der Gasleitung, vor der jeweiligen Einrichtung, befindet sich jeweils eine geeignete Flammendurchschlagsicherung.**	4.2 4.6.2 4.5.2	keine Zone: in der Umgebung	7.2
4.1.5	**Abluftsysteme**	**a) Es wird ausschließlich aus einem explosionsgefährdeten Bereich abgesaugt.**	4.6.3	Zone wie Zone des abgesaugten Bereiches	keine
		b) Es wird aus verschiedenen Bereichen mit und ohne Explosionsgefahr abgesaugt. $\dot{V}_{min} \geq \frac{\dot{G}_{max} \cdot f}{k_{zul} \cdot UEG} \cdot \frac{T}{293\ K}$	4.6.3	Anhand der Lüftergleichung ist das Vorhandensein explosionsfähiger Atmosphäre abzuschätzen	keine

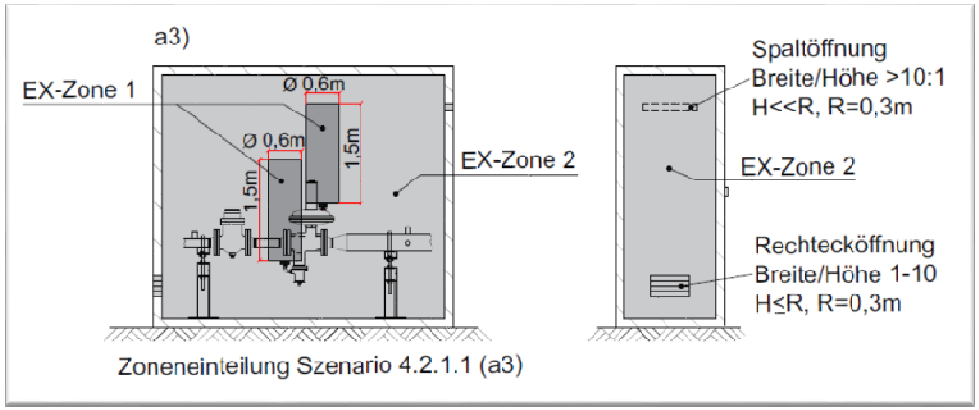
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.5	(Abluftsysteme)				

$\dot{V}_{min}$	Mindestvolumenstrom der reinen Zuluft oder der Abluft (in m^3/min)
$\dot{G}_{max}$	maximaler Quellstrom (in g/min) der brennbaren Gase und Dämpfe Bei betrieblichen Quellen (z. B. Dampfaustritt beim Öffnen der Apparatur oder bei Trocknungsprozessen) ist der maximale Quellstrom abschätzbar oder durch Versuche zu ermitteln. Bei störungsbedingten Quellen (z. B. Leckagen) ist die maximale Quellstärke nur unter gewissen Voraussetzungen abschätzbar; in diesen Fällen sind je nach der Wahrscheinlichkeit, mit der die angenommene Quellstärke überschritten werden kann, explosionsgefährdete Bereiche Zone 1 oder 2 festzulegen.
T	maximale Lufttemperatur im belüfteten Raum (in K)
UEG	Untere Explosionsgrenze (in g/m^3), bezogen auf 20 °C
k_{zul}	Sicherheitsfaktor, um den die Konzentration c des brennbaren Gases oder Dampfes unter der UEG liegen muss (k_{zul} = c/UEG); in der Regel ist wegen der örtlichen und zeitlichen Schwankungen der Konzentration c sowie wegen der Messunsicherheiten der Überwachungseinrichtungen k_{zul} = 0,5 zu setzen.
f	Gütefaktor (f = 1) zur Erfassung der Qualität der Luftführung. Im Idealfall (keine Strömungshindernisse und Durchströmung aller Raumteile) ist f = 1 zu setzen. Anhaltspunkte für die über den Raum verteilte Luftführung und damit für den Gütefaktor f liefert die Konzentrationsverteilung. Bei Räumen mit ungünstigen Strömungsverhältnissen kann in der Regel f = 5 gesetzt werden.

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2	**Anlagen zur leitungs-gebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas**				
4.2.1	**Gas-Druckregel- und Messanlagen, Normalbe-trieb (GDRM-Anlagen)**	**Erdgas DVGW-Arbeitsblatt G 260.**			
4.2.1.1	**In Räumen**	**GDRM-Anlagen in Räumen errichtet nach den DVGW-Arbeitsblättern G 491 und G 492. Nach diesen Regelwerken gelten insbesondere: Be- und Entlüf-tungsöffnungen zu anderen Räumen sind nicht zulässig. Sie dürfen nur ins Freie münden. Es gelten spezielle An-forderungen an Anordnung und Quer-schnitte der Be- und Entlüftungsöff-nungen.**			
		a) GDRM-Anlagen gewartet und in-stand gehalten nach DVGW-Arbeitsblatt G 495. MOP bis 5 bar; (MOP = Maximal zu-lässiger Betriebsdruck), Anlage wird daher als auf Dauer technisch dicht angesehen.			
		a1) Keine Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Auf-stellungsraum.	4.5.2	keine Zone	keine
		a2) Gasfreisetzung über Atmungs-öffnungen in den Aufstellungs-raum ≤ 30 l/h[1] möglich.	4.5.2 4.5.4 4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	a3) Gasfreisetzung über Atmungs-öffnungen in den Aufstellungs-raum mit > 30 l/h[1] bis 150 l/h[1] möglich.	4.5.2 4.5.4 4.6.2	Zone 1: An jedem Atmungsventil Zylinder (Ø = 0,6 m; Höhe H = 1,5 m) in Abström-richtung, beginnend an der Austrittsöffnung. Zone 2: gR	keine

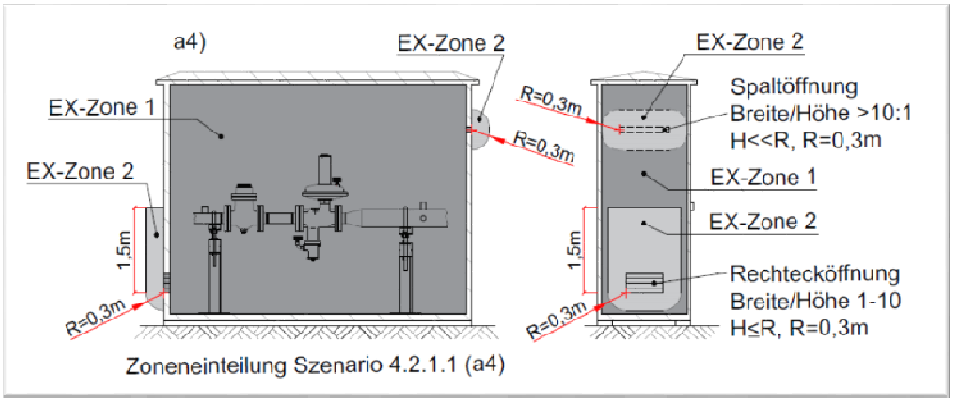
[1] Gasfreisetzungen über Atmungsöffnungen jeweils bezogen auf Luft im Normzustand. Der maximale Durchfluss von durchflussbegrenzenden Einrichtungen in Geräten, z. B. Atmungsventile, Sicherheitsmembranen, wird in den einschlägigen Normen mit Bezug auf Luft im Normzustand angegeben. Die auf Grund der geringeren Dichte geringfügig höhere maximale Durchflussrate von methanreichem Gas hat keine Auswirkung auf die Bildung einer g. e. A. Die angegebenen Durchflussraten beschreiben eine kontinuierliche Freisetzung in Bezug auf die angegebene Zeiteinheit.



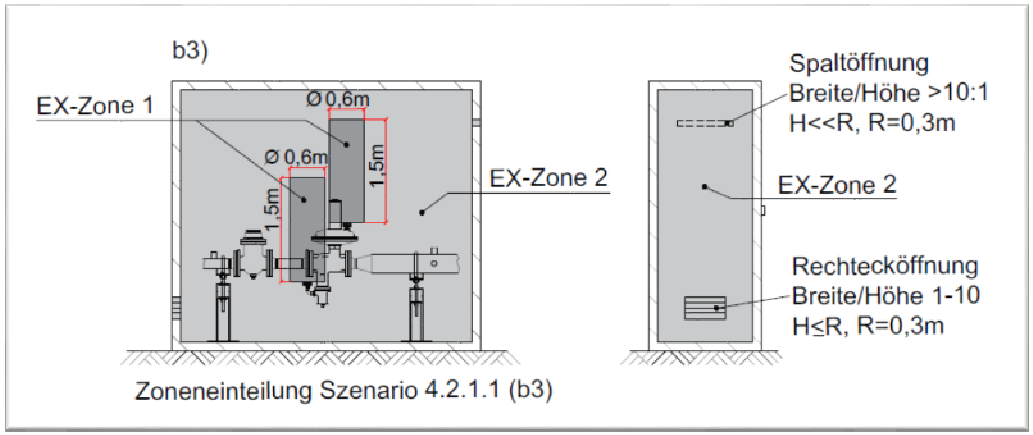
Zoneneinteilung Szenario 4.2.1.1 (a3)

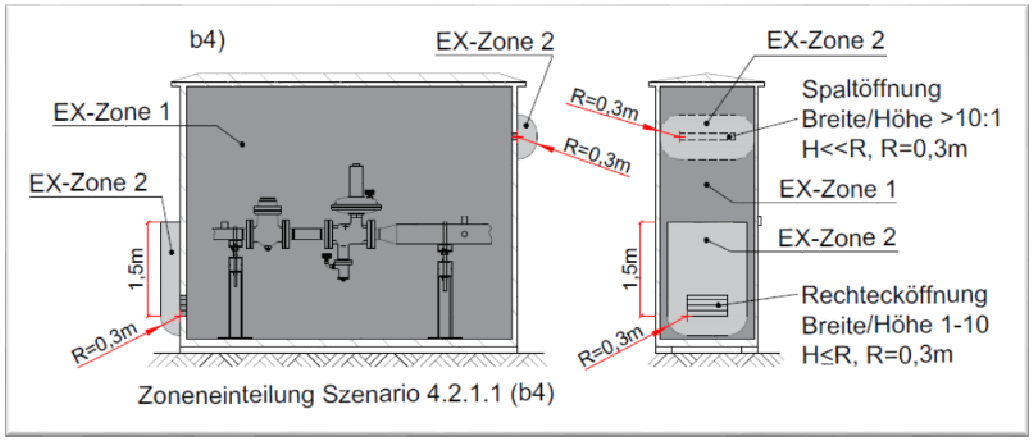
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	**a4) kleine Aufstellungsräume[2] (z. B. nicht begehbare Schrankanlage). Gasfreiset-zung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum mit > 30 l/h[1] bis 150 l/h[1] möglich.**	4.5.2 4.5.4 4.6.2	Zone 1: gesamter Auf-stellungsraum; Zone 2: Be- und Ent-lüftungsöffnungen außen: - bei Spaltöffnung (Breite/Höhe B/H > 10 und Höhe << R): R = 0,3 m oder - bei Rechtecköff-nung (Breite/Höhe B/H 1 bis 10 und Höhe H ≤ R): R = 0,3 m und nach oben anschließend 1,5 m und Breite 0,3.m	keine

[2] Raumgröße unter ca. 15 m³

zu 4.2.1.1	(In Räumen)	 Zoneneinteilung Szenario 4.2.1.1 (a4)

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	**b) GDRM-Anlage gewartet und instand gehalten nach DVGW-Arbeitsblatt G 495.** MOP > 5 bar, Anlage wird daher als technisch dicht angesehen.			
		b1) Keine Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum.	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
		b2) Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen ≤ 30 l/h in den Aufstellungsraum möglich.	4.5.3 4.5.4 4.6.2	Zone 2: gR	keine
		b3) Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum mit > 30 l/h[1] bis 150 l/h[1] möglich.	4.5.3 4.5.4 4.6.2	Zone 1: An jedem Atmungsventil Zylinder (Ø = 0,6 m; Höhe H = 1,5 m) in Abströmrichtung beginnend an der Austrittsöffnung Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	 Zoneneinteilung Szenario 4.2.1.1 (b3)			
		b4) Kleine Aufstellungsräume (z. B. nicht begehbare Schrankanlage). Gasfreisetzung über Atmungs-öffnungen in den Aufstellungs-raum mit > 30 l/h[1] bis 150 l/h[1] möglich.	4.5.3 4.5.4 4.6.2	Zone 1: gesamter Auf-stellungsraum; Zone 2: Be- und Ent-lüftungsöffnungen außen: - bei Spaltöffnung (Breite/Höhe B/H > 10 und Höhe << R): R = 0,3 m oder - bei Rechteckköff-nung (Breite/Höhe B/H 1 bis 10 und Höhe H ≤ R): R = 0,3 m und nach oben anschließend 1,5 m und Breite 0,3.m	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	 Zoneneinteilung Szenario 4.2.1.1 (b4)			
4.2.1.2	**Im Freien**	Siehe DVGW Arbeitsblatt G 491 und G 492. Wie 4.2.1.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungs-einflüssen gegenüber vergleichbaren Si-tuationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen fest-gelegt bzw. die Zonenausdehnung redu-ziert werden.			
4.2.2	**Erdgastankstellen**	Siehe Erdgas DVGW-Arbeitsblatt G 260 Erdgastankstelle DVGW-Arbeitsblatt G 651/VD-TÜV 510.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.2.1	**Erdgasverdichter in Räumen**	**Erdgasverdichter mit Nebenanlagen und räumlicher Trennung zu den Puf-ferbehältern.**			
		a) Aufstellung im Raum/Schrank bei 20 % der UEG Alarm bei 40 % der UEG Abschalten. Anlage wird nicht entspannt.	4.5.3 4.6.2 4.7.3	Zone 1: gR Zone 2: Be- und Ent-lüftungsöffnungen außen (Zonenausdehnung richtet sich nach den Belüftungsverhält-nissen vgl. auch Anla-gen nach G 491, Punkt 4.2.1.1)	keine
		b) Aufstellung im Raum/Schrank bei 20 % der UEG Alarm und Aktivie-rung der Lüftung bei 40 % der UEG Abschalten der Anlage (Lüftung bleibt aktiv), Absperrung außerhalb des Aufstellungsraumes, Notent-spannung des gesamten gasfüh-renden Systems im Raum/Schrank nach außen.	4.5.3 4.6.3 4.7.4	Zone 2: gR (Anm.: Er-folgt regelmäßig eine manuelle Kondensa-tentleerung in den Aufstellungsraum der Anlage ist gR Zone 1)	keine
		c) Aufstellung im Raum/Schrank Ver-dichter mit magnetisch gekoppel-tem dichtungslosem Antrieb sowie geeignete Maßnahmen zur Verhin-derung der Schwingungsübertra-gung. Restliche Anlagenteile sind technisch dicht.	4.5.2 4.6.2	Zone 2: gR (Anm.: Erfolgt regel-mäßig eine manuelle Kondensatentleerung in den Aufstellungs-raum der Anlage, ist gR Zone 1)	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.2.2	**Erdgasverdichter im Freien**	Wie 4.2.2.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungs-einflüssen gegenüber vergleichbaren Si-tuationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen fest-gelegt bzw. die Zonenausdehnung redu-ziert werden. *Hinweis:* *Dieses Fallbeispiel gilt nicht für im Freien aufgestellte Erdgastankgeräte mit einem Durchsatz unter 10 kg/h.*			
4.2.2.3	**Kondensatentleerung im Freien**	**Entleerung wird manuell durchgeführt.**	4.6.2	Zone 1: Kugel 1 m Durchmesser um Aus-trittsöffnung	keine
4.2.2.4	**Pufferbehälter in Räu-men**	**Pufferbehälter Aufstellung im Raum/Schrank.**	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.2.2.5	**Verdichter und Pufferbe-hälter gemeinsam im Raum/Schrank**	**Verdichter mit Nebenanlagen und Puf-ferbehälter gemeinsam in einem Raum aufgestellt.**		Die Zonenfestlegung richtet sich nach dem Bauteil mit der höchs-ten Zonenanforderung entsprechend Punkt 4.2.2.1 oder 4.2.2.4	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.2.6	**Zapfsäule im Freien**	**a) Zapfsäule (Aufstellung der Zapfsäule außerhalb des Bereiches von g. e. A. resultierend von Ottokraftstoff oder Flüssiggas. Zonen für Zapfsäulen von Ottokraftstoff oder Flüssiggas sind nach TRbF 40 bzw. TRG 404 festzulegen).**	4.5.2 4.6.2	Zone 2: gR im Gehäuse der Zapfsäule	keine
		b) Zapfpistole/Abgabeeinrichtung.	4.5.3 4.6.2	keine Zone: durch konstruktive Maßnahmen wird beim Anschließen oder Entfernen der Zapfpistole an der Füllkupplung die Entstehung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre vermieden (Rest-Gasvolumen kleiner 0,03 Normliter), es erfolgt eine gefahrlose Entspannung des Füllschlauches vor dem Entfernen der Zapfpistole	keine
4.2.2.7	**Abblase- und Entspannungsleitungen im Freien**	Siehe Punkt 5.14.			
4.2.3	**Gasbehälter**				
4.2.3.1	**Räume unter Niederdruck-Gasbehältern**		4.5.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.3.2	**Bereiche um freistehen-de Niederdruck-Gasbehälter**	Siehe auch DVGW-Arbeitsblatt G 430.			
4.2.3.2.1	**Scheibengasbehälter**		4.5.4	Zone 1: Innenraum oberhalb der Scheibe um Entspannungsöff-nungen: 5 m horizontal; 2 m nach unten und 10 m nach oben Zone 2: 6 m um den Behälter	keine
4.2.3.2.2	**Glockengasbehälter**		4.5.4	Zone 1: 1 m um den gasführenden Teil der Behälter Zone 2: 6 m um Behäl-ter; nach unten 1 m; bei Wassertassen bis 1 m unter diese	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.3.3	**Bereiche um freistehende Hochdruck-Gasbehälter**	Siehe auch DVGW-Arbeitsblatt G 433 Bildung von g. e. A. durch Undichtheiten möglich.	4.5.4	Zone 1: 5 m um mögliche Austrittsstellen, z. B. Mannlöcher, Kondensatablasseinrichtungen, Sicherheitsabblaseventile Zone 2: a) bei Behältern bis 100 m³ Inhalt 6 m von Behälterprojektion b) bei Behältern über 100 m³ Inhalt 10 m von Behälterprojektion	keine
4.2.4	**Aufbereitung Rohbiogas**	**Anlagen für die Aufbereitung von Rohbiogas und Einspeisung von Biogas in Gasversorgungsnetze nach DVGW-Arbeitsblatt G 265-1 gewartet und instand gehalten nach DVGW-Merkblatt G 265-2.** *Hinweis:* *Flüssiggaslagerung im Tank oder Druckgasflaschen vergleiche EX-RL Nr. 1.2.2 und 1.2.3.* *Angegebene Drücke sind Überdrücke.* *Werden verschiedene Baugruppen in einem Aufstellungsraum gemeinsam untergebracht, richtet sich die Zone nach der Baugruppe mit der höchsten Zonenanforderung.*			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.4.1	**Rohbiogasleitung zur Aufbereitungsanlage**	**Betrachtet wird hier das Innere der Rohrleitung vom letzten Gasspeicher der Biogaserzeugungsanlage(n) bis zur Aufbereitungsanlage einschließlich sämtlicher Abzweige und Einbauten (z. B. Wassertopf). Falls Luft eindringt, kann im Innern der Rohrleitung g. e. A. auftreten.**			
		a) Überdruckbetrieb: **Der Gasspeicher der Biogaserzeugungsanlage wird sicher im Überdruck betrieben (siehe Punkt 4.8.3.1 a). Ein ausreichender Überdruck in der nachgeschalteten Einspeiserohrleitung verhindert ein Eindringen von Luft in die Aufbereitungsanlage und damit die Bildung von g. e. A. im Inneren der Rohrleitung und in der Aufbereitungsanlage. Verdichter und Druckerhöhungsgebläse dürfen keinen Unterdruck in der Leitung erzeugen. Aufgrund der Wechselwirkung zwischen Biogaserzeugungsanlage und Biogasaufbereitungsanlage ist eine Einrichtung zur Sicherstellung des Überdrucks notwendig.**	3.1	keine	keine
		b) Der Gasspeicher der Biogaserzeugungsanlage wird sicher im Überdruck betrieben. Unterdruckbetrieb in der Rohrleitung ist nicht auszuschließen.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.1	(Rohbiogasleitung zur Auf-bereitungsanlage)	b1) Liegt ein Unterdruck in der Rohr-leitung vor, wird das Eindringen von Luft in die Leitung verhindert Die Leitung ist auf Dauer tech-nisch dicht.	4.5.2	keine	keine
		b2) Ausreichende organisatorische Maßnahmen sind vorhanden. Die Leitung ist technisch dicht. Liegt ein Unterdruck in der Rohr-leitung vor, wird das Eindringen von Luft in die Leitung begrenzt. Die Sauerstoffkonzentration (max. 3 Vol.-%) im Inneren der Leitung wird überwacht, so dass das Entstehen von g. e. A. sicher vermieden wird. Bei Überschrei-tung des Grenzwertes wird die Aufbereitungsanlage abgeschal-tet. Die Sauerstoffgrenzkonzent-ration liegt bei ca. 13 Vol.-%.	4.7.3 4.5.3 4.2	keine	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.1	(Rohbiogasleitung zur Auf-bereitungsanlage)	**c) Plötzlicher Eintritt von Luft in die Rohrleitung ist möglich (durch Lufteinritt in der vorgeschalteten Biogaserzeugungsanlage, z. B. im Fermenter/Gasspeicher) und damit auch die Bildung von g. e. A.. Begrenzung der Ausdehnung von g. e. A. in der Rohrleitung und ge-gebenenfalls Apparaten durch Ab-sperrung in der Leitung. Zwei un-abhängige Messungen, z. B. eine sichere Sauerstoffkonzentrations-messung (Abschaltung bei max. 3 Vol-%) in der Rohrleitung mit Aus-lösung von Notfunktionen, automa-tisches Absperren der Rohrleitung. Zusätzlich Methan OEG-Überwa-chung, bei Unterschreitung von 140 % der OEG von Methan im Gasgemisch erfolgt Absperrung der Rohrleitung (Bezugsgröße für den Wert der OEG ist hierbei die ge-ringste zu erwartende Methankon-zentration im Gasgemisch, vgl. da-zu auch: Schröder, V. u. a.: Die Ex-plosionsgrenzen von Biogas in Luft, TÜ Bd. 49 (2008) Nr. 1/2 – Jan./Feb.). Die Lage der Absperrarmatur nach der Messstelle ergibt sich aus dem Totvolumen, das dem Produkt aus Reaktionszeit der Messung und Gasvolumenstrom entspricht und der Schließzeit der Absperrarmatur.**	4.7.4 4.5.3	Zone 1: in der Leitung bis zur Absperrarmatur keine Zone: nach der Absperrarmatur	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.4.2	**Umgebung von Gasleitungen, Armaturen, Druckbehälter**	**Gasführende technische Ausrüstungen sind mechanisch, chemisch und thermisch beständig, sowie**			
4.2.4.2.1	**In Räumen**	**a) bis 5 bar auf Dauer technisch dicht.**	4.5.2 4.6.2	keine	keine
		b) technisch dicht.	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.2.4.2.2	**Im Freien**	Wie 4.2.4.2.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.2.4.3	**Umgebung von Kondensatablässen**	**Bei Entwässerungshähnen (Kondensatablass) ist mit der Bildung einer g. e. A zu rechnen:**			
4.2.4.3.1	**In Räumen**	**a) Durch den Einsatz von geschlossenen Entwässerungssystemen, Schleusen mit Doppelabsperrarmaturen oder Entwässerungsautomaten ist ein Gasaustritt verhindert.**	3.1 4.5.4	keine	keine
		b) keine geschlossenen Entwässerungssysteme, Schleusen mit Doppelabsperrarmaturen oder Entwässerungsautomaten, jedoch technische Lüftung vorhanden.	4.5.4 4.6.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.3.1	(In Räumen)	**c) Wie b), jedoch nur natürliche Lüftung vorhanden.**	4.5.4 4.6.2	Zone 1: gR (Be- und Entlüftungsöffnungen außen vgl. Punkt 4.2.4.8)	keine
4.2.4.3.2	**Im Freien**	**Manuelle Kondensatentleerung.**	4.6.2	Zone 1: 1 m Durch-messer um die Aus-trittsöffnung	keine
4.2.4.4	**Gasverdichter**	**Gasverdichter mit Nebenanlagen.**			
4.2.4.4.1	**In Räumen**	**a) Verdichter mit magnetisch gekoppeltem dichtungslosem Antrieb sowie geeignete Maßnahmen zur Verhinderung der Schwingungsübertragung. Restliche Anlagenteile sind technisch dicht.**	3.1 4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
		b) Gaswarnanlagen mit automatischer Auslösung von Notfunktionen: – **bei maximal 20 % der UEG Alarm und Aktivierung der Lüftung** – **bei maximal 40 % der UEG abschalten der Anlage (Lüftung bleibt aktiv), Absperrung außerhalb des Aufstellungsraumes, Notentspannung des gesamten gasführenden Systems im Raum nach außen.**	4.7.4 4.5.3 4.6.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.4.1	(In Räumen)	**c) Gaswarnanlagen mit automatischer Schaltfunktion** – **bei maximal 20 % der UEG Alarm** – **bei maximal 40 % der UEG abschalten, Anlage wird nicht entspannt.**	4.7.3 4.5.3 4.6.2	Zone 1: gR Zone 2: Be- und Entlüftungsöffnungen außen (Zonenausdehnung richtet sich nach den Belüftungsverhältnissen vgl. auch Anlagen nach DVGW G 491 (A), Punkt 4.2.1.1)	keine
4.2.4.4.2	**Im Freien**	Wie 4.2.4.4.1, aber: Im Freien kann infolge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.2.4.5	**Druckerhöhungsgebläse**	**Druckerhöhungsgebläse ist so konstruiert, dass ein Druckausgleich zwischen Druck- und Saugseite bei Abschaltung des Gebläses selbstständig auf Umgebungsdruck erfolgt.**			
4.2.4.5.1	**In Räumen**	**a) Gasführende Rohrleitungen und Gebläse, technische Ausrüstungen sind technisch dicht sowie mechanisch, chemisch und thermisch beständig und zusätzlich bei 20 % der UEG Alarm bei 40 % der UEG abschalten des Druckerhöhungsgebläses.**	4.7.3 4.5.3 4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.5.1	(In Räumen)	**b) Gasführende Rohrleitungen und Gebläse, technische Ausrüstungen sind technisch dicht sowie mechanisch, chemisch und thermisch beständig.**	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
		c) Aufstellung Druckerhöhungsgebläse in Räumen, Gebläse nicht technisch dicht.	4.5.4 4.6.2	Zone 1: gR Zone 2: Be- und Entlüftungsöffnungen außen (vgl. Punkt 4.2.4.8)	keine
4.2.4.5.2	**Im Freien**	Wie 4.2.4.5.1, aber: Im Freien kann infolge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.2.4.6	**Biogasaufbereitungsverfahren**	**Aufbereitungsverfahren für Rohbiogas, die im DVGW-Arbeitsblatt G 265-1 beschrieben werden.**			
4.2.4.6.1	**Druckwechseladsorption**				
4.2.4.6.1.1	**In Räumen**	**a) Gasführende Rohrleitungen, technische Ausrüstungen und Adsorber sind auf Dauer technisch dicht sowie mechanisch, chemische und thermisch beständig (Druck kleiner/gleich 5 bar).**	4.5.2 4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.6.1.1	(In Räumen)	**b) Gasführende Rohrleitungen, technische Ausrüstungen und Adsorber sind technisch dicht sowie mechanisch, chemisch und thermisch beständig.**	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.2.4.6.1.2	**Im Freien**	Wie 4.2.4.6.1.1, aber: Im Freien kann infolge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.2.4.6.2	**Physikalische Wäsche (z. B. Druckwasserwäsche)**	**Gasführende Rohrleitungen, technische Ausrüstungen und Adsorber sind technisch dicht sowie mechanisch, chemisch und thermisch beständig.**			
4.2.4.6.2.1	**In Räumen**	**Anlagenteile technisch dicht und natürliche Lüftung vorhanden.**	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.2.4.6.2.2	**Im Freien**	Wie 4.2.4.6.2.1, aber: Im Freien kann infolge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.2.4.6.3	**Aminwäsche**	**In der Waschkolonne kann Unterdruck auftreten, wenn nach einer Notabschaltung mit geschlossenen Ein- und Austrittsarmaturen das restliche CO_2 durch das Absorptionsmittel aufgenommen wird.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.6.3	(Aminwäsche)	**a) Flutung der Kolonne mit Inertgas.**	4.3 und An-hang 2	keine	keine
		b) Wird der Volumenausgleich durch Luft hergestellt, können ca. 20 % des Kolonnenvolumens mit Luft ge-flutet werden, die sich mit dem vor-handenen Gas mischen. Bis zum vollständigen Erreichen der OEG-Grenze ist temporär eine g. e. A. vorhanden.		Zone 2: Im Inneren	keine
4.2.4.6.4	**Membranverfahren**				
4.2.4.6.4.1	**Membranmodule und statische Anlagenteile**	**Gasführende Anlagenteile auf Dauer technisch dicht und Druck klei-ner/gleich 5 bar (siehe 4.2.4.6.1). Gasführende Anlagenteile technisch dicht (Rohrleitungen, Membranmodul-behälter (siehe 4.2.4.2). Gasführende Anlagenteile im Unter-druck (siehe 4.2.4.1).**			
4.2.4.6.4.2	**Druckerhöhung**	**Gasverdichter für Druckerhöhung zur Einspeisung in die Membranmodule (siehe 4.2.4.4.1 und 4.2.4.4.2).**			
4.2.4.7	**Aktivkohlefilter**	**An Aktivkohlefiltern für die Entschwe-felung, die regelmäßig manuell entleert und befüllt werden, kann eine g. e. A. im Bereich der Befüll- und Entlee-rungsöffnungen während der befüll- und Entleervorgänge auftreten. Beim Entleeren kann es zu Staubablagerun-gen kommen.**	4.6.2	Zone 2 und 22: im In-neren und R = 1,5 m um Entleerungs- und Befüllöffnungen außen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.4.8	**Gas-Druckregel- und Messanlagen**	Siehe Nr. 4.2.1 und DVGW-Arbeitsblatt G 491.			
4.2.4.9	**Odorieranlage**	Siehe DVGW-Arbeitsblatt G 280-1.			
4.2.4.10	**Abblase- und Entspan-nungsleitungen im Freien**	Siehe Nr. 5 und DVGW-Merkblatt G 442, jedoch nur für aufbereitetes Gas anwend-bar (Gase nach DVGW-Arbeitsblatt G 260, 2. Gasfamilie.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.5	**Anlagen für die Einspei-sung von Wasserstoff in Gasversorgungsnetze**	**Wasserstoff gemäß DVGW G 260 (Aus-gabe 2020, Gruppe A und D) Folgende Anlagenkomponenten kön-nen in der Wasserstoffeinspeiseanlage gemäß G 265-3 vorhanden sein: Gas-Verdichter, GDRM-Anlagen, Rohrlei-tungen, Einspeisestelle. Entlüftungs-öffnungen in Räumen sind an höchster Stelle anzuordnen, um Gasansamm-lungen im Deckenbereich zu vermei-den. Größe der Be- und Entlüftungsöff-nungen jeweils 0,5 % der Grundfläche des Raumes, sofern keine technische Lüftung (mindestens 3-facher Raum-luftwechsel pro Stunde) vorgesehen ist.**			
4.2.5.1	**Gas-Verdichter**	**Gas-Verdichter für Wasserstoff gemäß DVGW G 265-3**			
4.2.5.1.1	**Verdichter in Räumen**	**a) Verdichter auf Dauer technisch Dicht (z. B. mit magnetisch gekop-peltem dichtungslosem Antrieb, doppelt wirkende Gleitringdichtung und Funktionsüberwachung oder Dichtsystem mit Spülung ins Freie und Dichtheitsüberwachung) sowie geeignete Maßnahmen zur Verhin-derung der Schwingungsübertra-gung. Restliche Anlagenteile sind technisch dicht.**	3.1 4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.5.1.1	(Verdichter in Räumen)	**b) Verdichter technisch dicht, mit Gaswarnanlage überwacht, technische Lüftung sowie automatische Auslösung von Notfunktionen und Signalisierung: Bei 20 % der UEG Alarm und Aktivierung der Lüftung, bei 40 % der UEG Abschalten der Anlage (Lüftung bleibt aktiv). Ein und ausgangsseitige Absperrung außerhalb des Aufstellungsraumes, Notentspannung des gesamten gasführenden Systems im Raum/Schrank gefahrlos ins Freie.**	4.5.3 4.6.3 4.7.4	Zone 2: gR	keine
		c) Wie b), jedoch nur natürliche Lüftung vorhanden. Das Gassystem bleibt unter Druck, Einströmen aus Speicher-/Pufferanlage ist nicht sicher verhindert.	4.5.3 4.6.2	Zone 1: gR Zone 2: um Be- und Entlüftungsöffnungen des Raumes nach außen (Zonenausdehnung richtet sich nach den Belüftungsverhältnissen vergleiche auch Anlagen nach DVGW G 491, Tabelle D.1, Punkt 4.2.1.1)	keine
4.2.5.1.2	**Im Freien**	**Wie 4.2.5.1.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen die Zonenausdehnung reduziert werden.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.5.2	**Mess- und Regelanlage im Gebäude**	**GDRM-Anlagen in Räumen errichtet nach den DVGW-Arbeitsblättern G 491 und G 492. Nach diesen Regelwerken gelten insbesondere: Be- und Entlüf-tungsöffnungen zu anderen Räumen sind nicht zulässig. Sie dürfen nur ins Freie münden. Eine Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Aufstel-lungsraum für Wasserstoff wird grund-sätzlich vermieden, da freigesetztes Gas über Atmungsleitungen ins Freie geführt wird.**			
		a) MOP bis 5 bar; (MOP = Maximal zu-lässiger Betriebsdruck), GDRM-Anlagen gewartet und instand ge-halten nach DVGW Arbeitsblatt G 495 oder G 265-2. Anlage wird daher als auf Dauer technisch dicht angesehen.	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Wie a), MOP > 5 bar	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
		c) MOP > 5 bar: Mit technischer Lüf-tung und Gaswarnanlage mit auto-matischer Auslösung von Notfunk-tionen und Signalisierung. • **bei maximal 20 % der UEG Alarm und Aktivierung der Lüf-tung.** • **bei maximal 40 % der UEG Abschaltung mit Verriegelung der Anlage, Lüftung bleibt aktiv.**	4.7.4 4.5.3 4.6.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.5.3	**Rohrleitungen zwischen Wasserstoffeinspeisean-lage und Anschluss-bzw. Mischstation/stelle**	**Gasleitungen errichtet nach G 463, Be-trieb und Instandhaltung gemäß G 465-1 bzw. G 466-1; freiverlegte Gasleitun-gen errichtet gemäß G 614-1, Betrieb und Instandhaltung gemäß G 614-2. Gasleitungen als auf Dauer technisch dicht anzusehen (konstruktive Maß-nahmen kombiniert mit organisatori-schen Maßnahmen „Dichtheitskontrol-le“).**			
4.2.5.3.1	**Innerhalb der Appara-te/Rohrleitungen**	**Im Inneren ist die Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten, auch nicht bei selte-nen Störungen oder besonderen Be-triebszuständen, weil die OEG sicher überschritten ist; bei Betriebszustän-den, bei denen die OEG unterschritten werden kann (z. B. Erstinbetriebnahme, unkontrollierter Luftzutritt beim Öffnen der Rohrleitung) sind zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. inertisieren, siehe auch TRBS 1112 Teil 1) erforder-lich.**	4.2.2	keine Zone	keine
4.2.5.3.2	**Umgebung der Appara-te/Rohrleitungen in Räumen**	**Gasführende Leitungen in Räumen sie-he 4.2.5.2.**			
4.2.5.3.3	**Umgebung Appara-te/Rohrleitungen im Freien**	**Gasführende Rohrleitungen und Appa-rate im Freien werden vor Inbetrieb-nahme auf Dichtheit geprüft. Im Betrieb erfolgt regelmäßige Wartung und In-standhaltung, deshalb ist nicht mit dem Auftreten gefährlicher explosionsfähi-ger Atmosphäre (g. e. A.) zu rechnen.**	4.5.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.5.4	**Anschluss- bzw. Misch-station/stelle**	**Bei Vorhandensein unterschiedlicher Brenngase gelten bezüglich der Zo-neneinteilung und Geräteauswahl die höheren Anforderungen des Wasser-stoffs.**			
4.2.5.4.1	**Im Raum/Schrank unter-gebracht**	**Siehe 4.2.5.2.**			
4.2.5.4.2	**Im Freien**	**Siehe 4.2.5.3.3.**			
4.2.5.4.3	**Mischstelle im Erdreich**	**Siehe 4.2.5.3.**			
4.2.5.5	**Abblaseleitungen**	**Für die Ausdehnung der Zone an Mün-dungen von Abblase-, Atmungs- und Entspannungsleitungen ist eine Einzel-fallbetrachtung notwendig (z. B. Frei-strahlmodell). Eine Anwendung des DVGW Merkblattes G 442 ist für Was-serstoff nicht möglich. Hierzu wird der-zeit eine Handlungshilfe erarbeitet, auf diese könnte nach Fertigstellung ver-wiesen werden.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.3	**Kohlenstaubanlagen und Brikettfabriken**				
4.3.1	**Zentralmahlanlagen und Räume mit Brikettpres-sen**				
4.3.1.1	**Das Innere von Kohle-mahlanlagen**	**a) Bildung von g. e. A. durch Kohlen-staub im Inneren der Mahlanlage wegen der realisierten Inertisierung nicht betriebsmäßig zu erwarten; es treten Kohlenstaubablagerungen betriebsmäßig auf, so dass die Ent-stehung von Glimmnestern oder Selbstentzündungsvorgänge trotz Inertisierung nicht vollständig aus-geschlossen sind. Bei längeren Stillstandszeiten wird die Anlage leer gefahren und die Inertisierung danach aufgehoben.**	4.3 und An-hang 2 4.5.2	Zone 22	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.3.1.1	(Das Innere von Kohle-mahlanlagen)	**b) Die umgesetzten Inertisierungmaß-nahmen erfolgen mit Rauchgas. Während der An- und Abfahrvor-gänge sowie bei Störungen kann die Inertisierung nicht sicherge-stellt werden. Daher ist die Bildung von g. e. A. durch Kohlenstaub im Inneren der Mahlanlage nicht aus-geschlossen. Kohlenstaubablage-rungen treten betriebsmäßig auf, so dass die Entstehung von Glimm-nestern oder Selbstentzündungs-vorgänge nicht ausgeschlossen sind.**	4.3 und An-hang 2, kann nicht vollstän-dig erfolgen 4.5.2	Zone 21	erforderlich
4.3.1.2	**Umgebung von Mahlan-lagen**	**a) Bildung von g. e. A. durch Kohlen-staub in der Umgebung sicher ver-hindert, da die Anlagen auf Dauer technisch dicht gegenüber Stäuben ausgeführt sind.**	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Technische Dichtheit der Anlage nicht auf Dauer gewährleistet; Le-ckagen und anfallende Stäube wer-den regelmäßig beseitigt.	4.5.3 4.2.3 Abs. 6 - 9	Zone 22: Ausdehnung der Zone vom Einzel-fall abhängig	keine
4.3.1.3	**Räume mit Brikettpres-sen**	**Kohlenstaubablagerungen sind be-triebsmäßig vorhanden**	4.6.2	Zone 22: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.3.2	**Roh- und Feinkohlen-bunker**				
4.3.2.1	**Das Innere von Roh- und Feinkohlenbunkern**	**Die Bunker werden gelegentlich befüllt. Bildung von g. e. A. durch Kohlenstaub zu erwarten; wirksame Zündquellen, z. B. Glimmnester, können nicht vollständig ausgeschlossen werden.**	4.6.2	Zone 21	erforderlich
4.3.2.2	**Umgebung der Bunker**	**a) Die Aufstellung erfolgt im Raum. Bildung von g. e. A. durch Kohlenstaub zu erwarten.**	4.6.2	Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhängig	keine
		b) Die Aufstellung erfolgt im Raum. Bildung von g. e. A. durch Kohlenstaub zu erwarten.	4.6.3	Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhängig	keine
		c) Die Aufstellung erfolgt im Freien. Bildung von g. e. A. durch Kohlenstaub zu erwarten.	4.6.2	Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhängig	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.4	**Steinkohlenaufberei-tungsanlagen**				
4.4.1	**Rohwaschkohlen- und Staubbunker**				
4.4.1.1	**Im Inneren**	**a) Bildung von g. e. A. durch Methan-ausgasung möglich. Aufgrund der Feuchtigkeit ist die Wirbelfähigkeit des Kohlenstaubes stark einge-schränkt, jedoch sind explosions-fähige Kohlenstaubablagerungen betriebsmäßig zu erwarten.**	4.6.2	Zone 1 Zone 22	keine
		b) Wie a)	4.6.3	Zone 2 Zone 22	keine
4.4.1.2	**Umgebung der Einrich-tungen**	**a) Staubablagerungen nicht auszu-schließen. Leckagen werden sofort beseitigt. Staubablagerungen wer-den unverzüglich entfernt.**	4.2.3 Abs. 6 - 9	keine Zone	keine
		b) Staubablagerungen sind aufgrund der Vielzahl möglicher Freiset-zungsquellen und/oder der Sedi-mentationsgeschwindigkeit des Staubes zu erwarten. Staubablage-rungen werden gelegentlich be-feuchtet und regelmäßig beseitigt.	4.2.3 Abs. 6 - 9	Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhän-gig	keine
		c) Staubablagerungen sind aufgrund der Vielzahl möglicher Freiset-zungsquellen und der Sedimentati-onsgeschwindigkeit des Staubes im gR zu erwarten, Ablagerungen werden regelmäßig beseitigt.	4.2.3 Abs. 6 - 9	Zone 22: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.4.2	**Sieb- und Brecheinrich-tungen sowie Sichter**				
4.4.2.1	**Im Inneren der Einrich-tungen**	**a) G. e. A. durch Kohlenstaub tritt be-triebsmäßig auf. Für Steinkohlen wirksame Zündquellen können vollständig vermieden werden, da die Kohlen grobkörnig und wenig zündempfindlich sind.**		Zone 20	keine
		b) G. e. A. durch Kohlenstaub tritt be-triebsmäßig auf. Für Steinkohlen wirksame Zündquellen können z. B. aufgrund der Feinkörnigkeit und Zündempfindlichkeit nicht vollstän-dig vermieden werden.		Zone 20	erforderlich, da betriebsmäßige Zündquellen nicht hinrei-chend vermie-den werden können
4.4.2.2	**Umgebung der Einrich-tungen**	Siehe 4.4.1.2.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Vorbemerkung zu Abschnitt 4.5

Zusätzlich zu Abschnitt 2.1 der Beispielsammlung werden hier spezielle branchenspezifischen Lösungen aus dem Bereich der Beschichtungs- und Lackindustrie aufgeführt. Eine Übertragung auf andere Fragestellungen ist nicht ohne weiteres möglich. Bei der Festlegung der angegebenen Maßnahmen wurden spezielle Randbedingungen berücksichtigt, ohne sie in jedem einzelnen Punkt aufzuführen.

Beschichtungsstoffe in flüssiger Form sind z. B. Farben, Lacke, Firnisse, Imprägniermittel, Füll- und Isolierstoffe, Klebstoffe und Trennmittel, Beschichtungsstoffe aus festen Bestandteilen sind Beschichtungspulver und Flock. Neben den Beschichtungsstoffen sind auch die eingesetzten Stoffe bei Spül- und Reinigungstätigkeiten zu berücksichtigen.

Ein Teil der in diesem Abschnitt aufgeführten Beispiele zur Zoneneinteilung innerhalb und gegebenenfalls außerhalb von Beschichtungsanlagen basieren auf der Einhaltung einer maximalen Konzentration brennbarer Stoffe in Luft, die in den Beispielen als maximale Durchschnittkonzentrationen bezeichnet und deren Berechnung im Anhang dieses Abschnitts gezeigt und erläutert wird. Die Grundlagen für diese Berechnungen sind in europäischen Normen festgelegt. Dabei ist die sogenannte „Versprühte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe pro Stunde“ bzw. die „pro Stunde versprühte höchste Pulverlackmenge“ bzw. die „pro Stunde versprühte höchste Flockmenge“ zu verstehen als der maximale Massestromwert, der auch bei kurzzeitigem Einsatz (z. B. für intermittierendes Beschichten) nicht überschritten werden kann.. Es ist also in den folgenden Beispielen nicht der durchschnittliche Verbrauch an Beschichtungsstoffen, z. B. über eine Arbeitsschicht oder ein Jahr, zugrunde zu legen.

Im Bereich der Sprühwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausgegangen werden. Das Applikationsgerät (mit Zuführung) ist so einzusetzen, dass keine wirksame Zündquelle entsteht. Konventionelle, nichtelektrostatische Sprühpistolen weisen im bestimmungsgemäßen Betrieb selbst keine wirksamen Zündquellen auf, wenn sie geerdet sind. Der Sprühprozess kann aber zur Ladungserzeugung und Ladungstrennung mit Gefahr zündwirksamer Entladungen führen ebenso wie ein nicht geerdetes oder isolierendes Werkstück, an welches eine Erde herangeführt wird (z. B. durch geerdetes Werkzeug, Bedienungsperson).

Elektrostatische Sprüheinrichtungen müssen den relevanten europäischen Sicherheitsnormen (DIN EN 50050-1, DIN EN 50050-2, DIN EN 50050-3, DIN EN 50059, DIN EN 50176, DIN EN 50177, DIN EN 50223, DIN EN 50348) entsprechen und bestimmungsgemäß betrieben werden.

Beschichtungsanlagen, die gemäß den Normen DIN EN 16985 (einschließlich den Vorgänger-Normen DIN EN 12215, DIN EN 13355, DIN EN 12981) oder DIN EN 50223 gebaut und installiert sind, können ohne zusätzliche technische Maßnahmen mit der im Abschnitt 4.5 beschriebenen Zoneneinteilung betrieben werden. Auch auf ältere Anlagen, die die genannten Normen nicht erfüllen, können die Beispiele angewendet werden, wenn nachgewiesen ist, dass die Anlagen hinsichtlich der Maßnahmen zum Explosionsschutz gleichwertig sind.

Für ältere Anlagen, die den oben genannten Normen nicht entsprechen sowie hinsichtlich der Maßnahmen zum Explosionsschutz nicht auf gleichwertigem Stand sind, darf der Abschnitt 4.5 nicht angewendet werden. Eine Zonenfestlegung kann in diesen Fällen für ältere Anlagen nach dem so genannten Flammpunktkriterium erfolgen, siehe DGUV Information 209-046 „Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe“.

Ergänzend zu Abschnitt 3 der Beispielsammlung ist bei mehrstufigen Rückgewinnungssystemen von Pulver- und Flockanlagen zur Zoneneinteilung eine Berechnung der Staub- bzw. Flockkonzentration möglich, weil der maximale Staubeintrag in das Rückgewinnungssystem bekannt ist. Auch diese Berechnung ist im Anhang dieses Abschnitts aufgeführt.

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
Die festgelegte Zone ergibt sich aus der eingebrachten Menge an Beschichtungsmaterial und den lüftungstechnischen Maßnahmen. Das Maß an Zündquellenvermeidung für in der Zone eingesetzte Arbeitsmittel richtet sich nach dieser Zoneneinteilung. Die Sprühpistole selbst stellt eine Besonderheit dar. An der Sprühpistole ist im Sprühkegel explosionsfähige Atmosphäre vorhanden, die auf Grund der Lüftung auf den Kegel beschränkt ist. Hier ist die Anwendung des Zonenmodells nicht sinnvoll, da einerseits ein relativ weiter Bereich überstrichen wird, andererseits durch die Lüftung explosionsfähige Atmosphäre nur unmittelbar während des Ausbringens vorhanden ist. Die genannten Normen tragen dem Rechnung, so dass die entsprechend der Norm ausgeführten Sprühpistolen sicher betrieben werden können. Wenn es sich bei den Sprühpistolen um Geräte entsprechend der Richtlinie 2014/34/EU handelt, sollen diese in der Regel mindestens den Anforderungen an Geräte der Kategorie 2G genügen.					

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.5	**Verarbeiten von Beschichtungsstoffen mit organischen Anteilen**	**Die Zoneneinteilung in den Beispielen 4.5.2 bis 4.5.7 berücksichtigt die berechnete maximale Durchschnittskonzentration (siehe Vorbemerkung). Darüber hinaus können im Sprühkegel höhere Konzentrationen auftreten. Dies ist bei der Auswahl der Betriebsmittel und Verfahren zu berücksichtigen. Siehe Hinweise in den Spalten 3 und 5 der Beispiele 4.5.2, 4.5.3und 4.5.5** (verweist auf 4.5.3 zurück).			
4.5.1	**Verarbeiten von nicht-entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen (wasserverdünnbar)**	**Entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe siehe 4.5.2. und 4.5.3. Beschichtungsstoffe und bei Reinigungsarbeiten versprühte spül- und Reinigungsflüssigkeiten erfüllen in ihrer Zusammensetzung folgende Formel:** **[Gew.%H_2O] > 1,70 x [Gew.% org. Lösemittel*] + 0,96 x [Gew.% Feststoff**]** Gesamte organische flüssige Phase, einschließlich Flüssigkeiten mit Flammpunkten über 60 °C sowie die Flüssigkeiten, die nicht im Sicherheitsdatenblatt aufgeführt sind, wobei in diesem Fall die gesamte flüssige Phase im versprühten Zustand entzündbar ist. ** Gesamte feste Phase, die im versprühten Zustand entzündbar ist (entzündbare anorganische oder entzündbare organische Feststoffe), einschließlich der Feststoffe, die eine entzündbare anorganische oder entzündbare organische Beschichtung aufweisen.	4.1	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.1	(Verarbeiten von nicht-entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen (wasserverdünnbar))	**Organische Bestandteile sind beispielsweise Alkohole, Ester, Ketone wie Aceton und MEK sowie Bindemittel, z. B. Harze, und Pigmente, z. B. Flammruß.** **Zur weiteren Abstufung der Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen siehe DGUV Information 209-052.** **Flammpunkt der bei der Reinigung ohne Versprühen verwendeten Flüssigkeiten liegt ausreichend (siehe TRGS 721 Abschnitt 3.2 Abs.** 7 Ziffer 2b**) über Verarbeitungstemperatur.**			
4.5.2	**Verarbeiten von entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und Spritzkabinen**	**Spritzstände und Spritzkabinen entsprechen den Sicherheitsanforderungen von DIN EN 16985, DIN EN 12215 oder DIN EN 13355.** **Im Bereich der Sprühwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausgegangen werden.** **Konventionelle, nichtelektrostatische Applikationsgeräte müssen DIN EN 1953 entsprechen.** **Applikationsgeräte müssen DIN EN 1953 entsprechen.** **Elektrostatische Applikationsgeräte müssen DIN EN 50050-1 bzw. DIN EN 50176 entsprechen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.5.2.1	**Im Inneren und an ständigen Öffnungen von Spritzständen und Spritzkabinen**	**a) Beschichten mit VOC-freien flüssigen Beschichtungsstoffen und Verwendung VOC-freier Reinigungsflüssigkeiten (manuell und automatisch) deren Flammpunkt > 60°C ist und mindestens 15 K über der Verarbeitungstemperatur liegt, z. B. UV-Lacke.** *Hinweis:* *VOC bzw. „flüchtige organische Verbindung“ ist in der Richtlinie 2010/75/EU unter Kapitel 1 Artikel 3 Nr. 45 definiert.*	4.2	Zone 2: im Bereich, der beim Verarbeitungsvorgang sowie bei Spül- und Reinigungsprozessen vom Sprühkegel erfasst werden kann	keine
		b) Automatisches Beschichten entzündbarer flüssiger Beschichtungsstoffe mit festgelegten, wiederkehrenden Bewegungsabläufen der Applikationsgeräte z. B. mit Hilfe von Robotern oder Hubgeräten, maximale Durchschnittskonzentration c ≤ 25 % der UEG der enthaltenen brennbaren Lösemittel.	4.6.3	Im Bereich des Sprühkegels sind alle Zündquellen zu vermeiden. Zone 2: Segmente im Inneren der Kabine, die vom Sprühstrahl erreicht werden können, definiert durch den Bewegungsbereich der Applikationsgeräte mit einer Halbkugel um die Austrittsstelle mit einem Radius von 1,5 m in Applikationsrichtung Keine Zone: übriges Volumen der Kabine und an ständigen Öffnungen und Standöffnungen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.2.1	(Im Inneren und an ständi-gen Öffnungen von Spritz-ständen und Spritzkabi-nen)	**c) Beschichten entzündbarer flüssiger Beschichtungsstoffe manuell oder automatisch ohne festgelegte, wie-derkehrende Bewegungsabläufe, maximale Durchschnittskonzentra-tion c ≤ 25 % der UEG der enthalte-nen brennbaren Lösemittel.**	4.6.3	Zone 2: im Inneren der Kabine keine Zone: an ständi-gen Öffnungen und Standöffnungen	keine
		d) Automatisches Beschichten ent-zündbarer flüssiger Beschich-tungsstoffe, maximale Durch-schnittskonzentration 25 % < c ≤ 50 % der UEG der enthaltenen brennbaren Lösemittel. *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durch-schnittskonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.2.*	4.6.3	Zone 1: im Inneren der Kabine Zone 2: 1 m Ab-stand/Radius um stän-dige Öffnungen und Standöffnungen	keine
4.5.2.2	**Internes Volumen des Abscheidesystems von Spritzständen und Spritzkabinen (z. B. Nassabscheidung oder Filter)**	**a) Maximale Durchschnittskonzentra-tion c ≤ 10 % der UEG der enthalte-nen brennbaren Lösemittel.**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Maximale Durchschnittskonzentra-tion 10 % < c ≤ 25 % der UEG der enthaltenen brennbaren Lösemittel.	4.6.3	Zone 2: im Inneren	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.2.2	(Internes Volumen des Abscheidesystems von Spritzständen und Spritzkabinen (z. B. Nassabscheidung oder Filter))	**c) Maximale Durchschnittskonzentration 25 % < c ≤ 50 % der UEG der enthaltenen brennbaren Lösemittel.** *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durchschnittkonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.2.*		Zone 1: im Inneren	keine
4.5.2.3	**Internes Volumen der Ab- und Umluftleitungen von Spritzständen und Spritzkabinen**	**a) Maximale Durchschnittskonzentration c ≤ 25 % der UEG der enthaltenen brennbaren Lösemittel.**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Maximale Durchschnittskonzentration 25 % < c ≤ 50 % der UEG der enthaltenen brennbaren Lösemittel. *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durchschnittkonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.2.*	4.6.3	Zone 2: im Inneren und 1 m Abstand/Radius um den Auslass der Abluftleitung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.5.3	**Verarbeiten von brenn-baren Beschichtungs-pulvern in Sprühständen und Sprühkabinen mit elektrostatischen Sprü-heinrichtungen**	**Sprühstände und Sprühkabinen ent-sprechen den Sicherheitsanforderun-gen von DIN EN 16985 oder DIN EN 12981. Im Bereich der Sprühwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausge-gangen werden. Elektrostatische Sprüheinrichtungen müssen DIN EN 50050-2 bzw. EN 50177 ent-sprechen.**			
4.5.3.1	**Im Inneren von Sprüh-ständen und Sprühkabi-nen**	**Elektrostatisches Beschichten brenn-barer Beschichtungspulver (manuell oder automatisch), maximale Durch-schnittskonzentration c ≤ 50 % der UEG der brennbaren Beschichtungspulver.** *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durchschnitt-konzentration entsprechend Anhang zu 4.5.3.*	4.6.3	Zone 22: im Inneren der Kabine	keine
4.5.3.2	**Internes Volumen der Ab- und Umluftleitungen von Sprühständen und Sprühkabinen**	**a) Wenn Pulveransammlung in den Luftkanälen vermieden ist.** *Hinweis:* *Normalerweise ist eine Mindestge-schwindigkeit der Luftströmung von 16 m/s (bei Flock 20 m/s) ausreichend, um Pulveransammlungen in Luftkanä-len zu vermeiden.*	4.6.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.3.2	(Internes Volumen der Ab- und Umluftleitungen von Sprühständen und Sprüh-kabinen)	**b) Wenn Pulveransammlungen in den Luftkanälen nicht vermieden wer-den kann.**	4.6.3	Zone 22: im Inneren	keine
4.5.3.3	**Ständige Öffnungen von Sprühständen und Sprühkabinen**	**a) Wenn Pulverablagerungen im Be-reich vor den Öffnungen sicher vermieden sind (z. B. durch eine von außen nach innen gerichtete Luftströmung an ständigen Öffnun-gen von mindestens 0,4 m/s).**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Wenn Pulverablagerungen im Be-reich vor den Öffnungen nicht si-cher vermieden sind.	4.6.3	Zone 22: 1 m Ab-stand/Radius um stän-dige Öffnungen und Standöffnungen	keine
4.5.3.4	**Vor- und Nachbeschich-terplätze an Sprühkabi-nen mit vom Hersteller festgelegtem Sprühbe-reich**	**Overspray wird im Sprühbereich sicher erfasst, z. B. durch ausreichende Ab-saugwirkung der Kabinenlüftung. Ist der Sprühbereich weiter als 1 Meter von der Öffnung der Kabine entfernt, muss eine zusätzliche Absaugeinrich-tung installiert sein. Die Ausdehnung des Sprühbereiches ist auf 2 m Ab-stand zur Kabinenöffnung begrenzt.**	4.6.3	Zone 22: 0,5 m Ab-stand/Radius um den festgelegten Sprühbe-reich	keine
4.5.4	**Pulverrückgewinnung**	**Die nachstehenden Beispiele berück-sichtigen die üblichen Mindestzünd-energien (≥ 2 mJ) von Beschichtungs-pulvern.**			
4.5.4.1	**Rohgasseite**	**a) Offenes System. Abreinigung der Filterelemente ist zeitlich nicht überwiegend (< 50 % der Betriebs-zeit).**	4.6.3	Zone 21	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.4.1	(Rohgasseite)	**b) Geschlossenes System (Zyklon oder filternde Abscheider)**			
		b1) Die Konzentration des im Zyklon erfassten und abzuscheidenden Staubes liegt betriebsmäßig unter der UEG.	4.2	Zone 21	keine
		b2) Die Konzentration des im filtern-den Abscheider erfassten und abzuscheidenden Staubes liegt betriebsmäßig unter der UEG (Objektabsaugung, Aspiration) und das Abreinigen des Filterme-diums erfolgt nur gelegentlich, z. B. am Schichtende oder ge-steuert über Druckdifferenz.	4.2 4.3 und An-hang 2	Zone 21	Punkte 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 oder 2.8 jeweils in Kombination mit 8
		b3) Wie b2, jedoch nicht in allen Punk-ten erfüllt.	4.3 und An-hang 2	Zone 20	Punkte 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 oder 2.8 jeweils in Kombination mit 8
4.5.4.2	**Reingasseite**	**a) Bildung von g. e. A. nicht zu erwar-ten, siehe 3.3.5.2 c)**	4.2	keine Zone	keine
		b) Mehrstufige Filtersysteme ohne Fil-terüberwachung, aber mit einer ma-ximalen Durchschnittskonzentrati-on < 1 % der UEG hinter der Filter-stufe. *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durch-schnittskonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.4.*	4.6.3	Zone 22	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.4.2	(Reingasseite)	*Hinweis:* *In den Arbeitsraum zurückgeführte Luft muss die Anforderungen der TRGS 900 erfüllen.*			
		c) Wie b), jedoch mit einer maximalen Durchschnittskonzentration ≥ 1 % bis < 10 % der UEG hinter der Filterstufe.	4.6.3	Zone 21	keine
		Hinweis: *Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.4.*			
		Hinweis: *In den Arbeitsraum zurückgeführte Luft muss die Anforderungen der TRGS 900 erfüllen.*			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.5.5	**Sprühstände und Sprüh-kabinen zum Verarbeiten von brennbarem Flock**	**Sprühstände und Sprühkabinen entsprechen den Sicherheitsanforderungen von DIN EN 50223.** **Im Bereich der Flockwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausgegangen werden. Elektrostatische Sprüheinrichtungen müssen DIN EN 50050-3 bzw. DIN EN 50223 entsprechen.** **Der Klebstoffauftrag findet außerhalb des Sprühstands / der Sprühkabine statt. Lösemitteldampfkonzentration < 20 % der UEG des Lösemittels.** **Elektrostatisches Beflocken (manuell oder automatisch), maximale Durchschnittskonzentration c ≤ 50 % der UEG von brennbarem Flock.** **Siehe 4.5.3 Verarbeiten von brennbaren Beschichtungspulvern in Sprühständen und Sprühkabinen mit elektrostatischen Sprüheinrichtungen.** *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.5.*			
4.5.6	**Flockrückgewinnung**	**Siehe 4.5.4 Pulverrückgewinnung.** *Hinweis:* *Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration entsprechend Anhang zu 4.5.6 (siehe auch DGUV Information 209-052 „Elektrostatisches Beschichten“).*			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5	*(Verarbeiten von Beschich-tungsstoffen)*	**Berechnung der Konzentration (siehe folgende Seiten).**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Anhang zu 4.5.2 und 4.5.3: Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration brennbarer Lösemittel gemäß DIN EN 16985, DIN EN 12215 und DIN EN 13355:

Um den Vergleich mit der unteren Explosionsgrenze (*UEG*) zu vereinfachen, wird die Konzentration als C_{UEG} (in % der *UEG*) ausgedrückt.

$$C_{UEG} = \frac{100 \cdot \overline{C}}{UEG} \qquad (1)$$

Die maximale Durchschnittskonzentration brennbarer Lösemittel in der Spritzkabine/dem Segment hängt ab von der eingebrachten Höchstmenge an Lösemittel und dem Mindest-Frischluftvolumenstrom:

$$\overline{C} = \frac{\dot{M}_{\max} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{Q_{\min}} \qquad (2)$$

Der Mindest-Frischluftvolumenstrom Q_{min} kann aus der Luftgeschwindigkeit *v* und der Breite *B* und der Länge *L* des Luftstromquerschnitts berechnet werden:

$$Q_{\min} = v \cdot B \cdot L$$

mit:

C_{UEG}	berechneter Wert der höchstzulässigen Konzentration brennbarer Lösemittel im Verhältnis zur *UEG*	in %
$\overline{C}$	maximale Durchschnittskonzentration brennbarer Lösemittel in Luft innerhalb der Spritzkabine / des Segmentes	in g/m³
UEG	untere Explosionsgrenze der Lösemittel oder Lösemittelgemische bei 293 K Wenn die Bestandteile der Lösemittelgemische bekannt sind, die *UEG* des Gemisches jedoch unbekannt ist, ist die *UEG* des Lösemittelbestandteiles mit dem geringsten Wert einzusetzen. Sind keine Angaben vorhanden, ist ein Wert von 40 g/m³ einzusetzen.	in g/m³
$\dot{M}_{max}$	versprühte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe, die je Stunde maximal ausgebracht werden kann.	in g/h
k_1	Massenanteil der in den flüssigen organischen Beschichtungsstoffen enthaltenen brennbaren Lösemittel während des Sprühverfahrens.	in %
k_2	Geschätzte Menge brennbarer Lösemittel, die in der Spritzkabine / dem Segment durch Verdunstung freige-	in %

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

setzt werden.

k_3	Inhomogenitätsfaktor, der die Inhomogenität der Konzentration in der gesamten Lackierkabine berücksichtigt, insbesondere die hohe Konzentration zwischen Sprühpistole und Werkstück und seine nähere Umgebung. Die Werte reichen von 1 bis 5; für herkömmliche Sprühapplikationen liegt er bei 3, für hochdefinierte (automatische) Applikationsprozesse oder im Abscheidesystem kann ein niedrigerer Wert gewählt werden.	
Q_{min}	Mindest-Frischluftvolumenstrom innerhalb der Spritzkabine / des Segmentes, der die freigesetzten brennbaren Lösemittel auf die zulässige Konzentration herabsetzt.	in m³/h
v	mittlere Luftgeschwindigkeit in der Spritzkabine / des Segmentes.	in m/s in m/s
B	Breite der Spritzkabine / des Segmentes, in der / dem lackiert wird.	in m
L	Länge der Spritzkabine /des Segmentes, in der / dem lackiert wird.	in m

Anmerkung: Bei einer Mehrzonen-Spritzkabine muss jedes Segment separat berechnet werden.

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

(Anhang zu 4.5.2: Beispielrechnung der Konzentration in der Spritzkabine zur Bestimmung der Zone)

Berechnungsbeispiel:

Annahmen:

Strömungsparameter einer vertikal belüfteten Spritzkabine (oder einem Segment, in dem lackiert wird):

Breite	B	= 4 m
Länge	L	= 8 m
mittlere Luftgeschwindigkeit	v	= 0,3 m/s
Höchstmenge der zugeführten Beschichtungsstoffe	M_{max}	= 20 000 g/h
untere Explosionsgrenze	UEG	= 40 g/m³
Gehalt an brennbaren Lösemitteln	k_1	= 85 % (0,85)
Verdunstungsanteil:	k_2	= 80 % (0,80)
Inhomogenitätsfaktor	k_3	= 3 (Standardwert)

(3)

gemäß (3)

$$Q_{min} = 0{,}3 m/s \; x \; 4 m \; x \; 8 m \; x \; 3\,600 s/h = 34\,560 m^3/h$$

gemäß (2)

$$\overline{C} = \frac{20\,000 g/h \; x \; 0{,}85 x \, 0{,}8 x \, 3}{34\,560 m^3/h} = 1{,}18 g/m^3$$

gemäß (1)

$$C_{UEG} = 100 \; x \; \frac{1{,}18 \; g/m^3}{40 g/m^3} = 2{,}95 \; \%$$

Ergebnis:
Eine Nennkonzentration von C_{UEG} = 2,95 % wird erreicht, wenn die technische Lüftung der Spritzkabine für eine mittlere Luftgeschwindigkeit von v = 0,3 m/s ausgelegt ist (und weitere oben beschriebenen Annahmen gelten). **Dabei liegt eine Zone 2 in der Spritzkabine / dem Segment vor.**

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Anhang zu 4.5.3 und 4.5.5: Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration brennbarem Beschichtungspulvers gemäß DIN EN 16985 oder DIN EN 12981 und brennbaren Flock gemäß DIN EN 50223

Um den Vergleich mit der unteren Explosionsgrenze (UEG) zu vereinfachen, wird die Konzentration als C_{UEG} (in %der UEG) ausgedrückt.

$$C_{UEG} = \frac{100 \cdot \overline{C}}{UEG} \qquad (4)$$

Die maximale Durchschnittskonzentration an brennbarem Pulverlack / Flock in der Beschichtungskabine hängt ab von der Menge der eingebrachten Höchstmenge an Pulverlack / Flock und dem Mindest-Frischluftvolumenstrom:

$$\overline{C} = \frac{\dot{M}_{\max}}{Q_{\min}} \qquad (5)$$

Der Mindest-Frischluftvolumenstrom Q_{min} errechnet sich aus der Luftgeschwindigkeit *v* und dem Gesamtquerschnitt der Öffnungen:

$$Q_{\min} = v \; x \; A \; x \; 3\,600 \qquad (6)$$

mit:

C_{UEG}	Berechneter Wert der Konzentration an brennbarem Pulverlack / Flock im Verhältnis zur UEG	in %
$\overline{C}$	Maximale Durchschnittskonzentration an brennbarem Pulverlack / Flock in Luft innerhalb der Beschichtungskabine	g/m³
UEG	untere Explosionsgrenze eines Pulverlack-/Flock-Luft-Gemisches. Wenn keine Angaben vorhanden sind, ist für Pulver ein Wert von 20 g/m³, für Flock ein Wert von 100 g/m³ einzusetzen.	g/m³
$\dot{M}_{max}$	versprühte Höchstmenge von Pulverlack / Flock, die je Stunde maximal ausgebracht werden kann	g/h
Q_{min}	Mindest-Frischluftvolumenstrom innerhalb der Beschichtungskabine, der das brennbare Pulverlack- / Flock-Luft-Gemisch auf die zulässige Konzentrati-on herabsetzt	m³/h
v	mittlere Luftgeschwindigkeit in der Beschichtungskabine	m/s
A	Gesamtquerschnitt der Öffnungen einer Beschichtungskabine (Der Gesamtquerschnitt umfasst alle ständigen Öffnungen – z. B. Ein- und Auslassöff-nungen für Werkstücke, Öffnungen für Bedienungspersonen und Sprühsysteme / Handsprüheinrichtungen)	m²

.

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Anhang zu 4.5.4 und 4.5.6: Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration von brennbarem Pulverlack / Flock im Reinluftbereich an der Filteraustrittsseite

Zum Filtermedium transportierter brennbarer Pulverlack / Flock im Rohgasbereich der Rückgewinnungsanlage:

$$\dot{M}_{roh} = \dot{M}_{max} \times (1 - e_t) \times (1 - e_s) \quad (7)$$

Dabei ist

e_t	Auftragswirkungsgrad des Beschichtungsprozesses; typischer Erfahrungswert des Applikationsspezialisten (z. B. für typische Applikationsverfahren zwischen 0,5 und 0,7)	dimensionslos
e_s	vom Hersteller vorgegebene Rückgewinnungseffizienz des Vorabscheiders (z. B. für Zyklon typischerweise zwischen 0,9 und 0,95)	dimensionslos
$\dot{M}_{roh}$	Massendurchsatz von brennbarem Pulverlack / Flock im Rohgasbereich der Rückgewinnungsanlage	in g/h
$\dot{M}_{max}$	versprühte Höchstmenge an brennbarem Pulverlack / Flock, die je Stunde maximal ausgebracht werden kann	in g/h

Brennbarer Pulverlack / Flock, das / der das Filtermedium zum Reingasbereich der Rückgewinnungsanlage passiert (das Berechnungsprinzip kann auch für Polizeifilter angewendet werden)

$$C_{rein} = \frac{e_{rfm} \times \dot{M}_{roh}}{Q_{op}} \times 1\,000 \quad (8)$$

$$\dot{M}_{rein} = e_{rfm} \times \dot{M}_{roh} \quad (9)$$

e_{rfm}	mittlere Durchlässigkeit des Filtermediums (Lieferantenzertifikat)	einheitslos
Q_{op}	Betriebsluftstrom in der Kabine für den Beschichtungsprozess	in m³/h
C_{rein}	Konzentration Beschichtungspulver / Flock nach dem Filtermedium	in mg/m³
$\dot{M}_{rein}$	Massendurchsatz an brennbarem Pulverlack / Flock im Reingasbereich der Rückgewinnungsanlage	in mg/h

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

(Anhang zu 4.5.4 und 4.5.6: Berechnung der maximalen Durchschnittskonzentration von brennbarem Pulverlack / Flock im Reinluftbereich an der Filteraustrittsseite)
Berechnungsbeispiel:

Annahmen:
$e_t = 0{,}5$
$e_s = 0{,}95$
$Q_{op} = 12\,000\,\frac{m^3}{h}$
$\dot{M}_{max} = 180\,000\,\frac{g}{h}$
$e_{rfm} \leq 0{,}0003$
$UEG = 20\,\frac{g}{m^3}$

nach Gleichung (7):

$$\dot{M}_{roh} = 180\,000\,\frac{g}{h} \times (1 - 0{,}5) \times (1 - 0{,}95) = 4\,500\,\frac{g}{h}$$

nach Gleichung (8):

$$C_{rein} = \frac{0{,}0003 \times 4\,500\,g/h}{12\,000\,m^3/h} \times 1\,000 = 0{,}1125\,mg/m^3$$

nach Gleichung (9):

$$\dot{M}_{rein} = 0{,}0003 \times 4\,500\,g/h = 1{,}35\,g/h$$

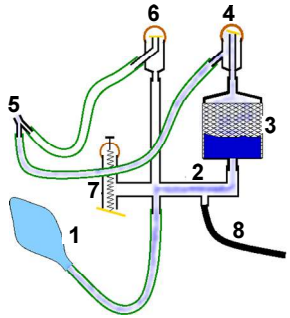
Ergebnis:

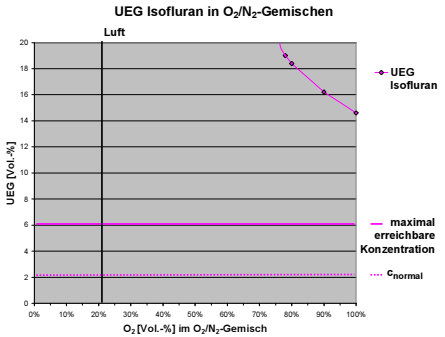
$C_{rein} = 0{,}1125\,mg/m^3$ ist kleiner als 1 % der UEG (200 mg/m³). Danach liegt auf der Reingasseite des letzten Filters Zone 22 vor. (siehe 4.5.4.2 b).

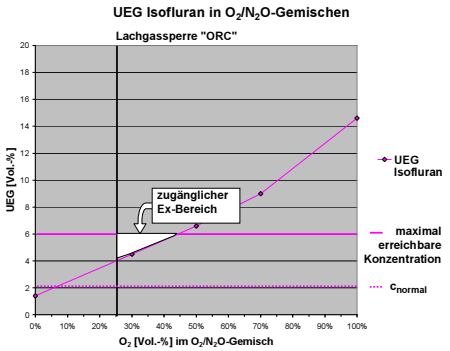
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6	**Medizinisch genutzte Räume im Sinne DIN VDE 100 Teil 710**	**In medizinisch genutzten Räumen werden brennbare Desinfektionsmittel vor allem für** **– die Hautantiseptik beim Patienten,** **– die Händedesinfektion** **sowie in seltenen Fällen zur Flächendesinfektion verwendet.** **Die primär wirksamen Komponenten stellen dabei die Alkohole** **– Ethanol,** **– 1-Propanol und** **– 2-Propanol** **dar.** **Grundsätzlich ist aus Gründen des Gesundheits- und Explosionsschutzes Scheuer- bzw. Wischdesinfektion der Sprühdesinfektion vorzuziehen, damit die Bildung von Aerosolen möglichst vermieden wird.**			
4.6.1	**Anwendung von brennbaren Desinfektionsmitteln**				
4.6.1.1	**Hautdesinfektion beim Patienten**	**Die Hautdesinfektion am Patienten vor einem chirurgischen Eingriff erfolgt in der Regel mit wässeriger alkoholischer Lösung.**			

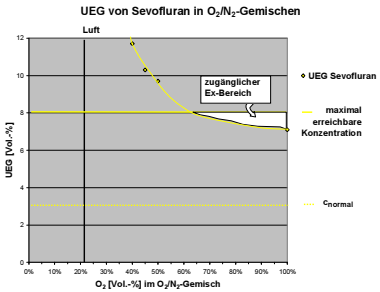
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.1.1	(Hautdesinfektion beim Pa-tienten)	**a) Das Auftragen des Desinfektions-mittels erfolgt im Wischverfahren mit einem getränkten Tupfer (nicht sprühen!). Vor Beginn des Eingriffs trocknet das Desinfektionsmittel mehrere Minuten an der Haut des Patienten an. Die Abdeckung der desinfizierten Eingriffsstelle erfolgt erst nach dem Antrocknen, damit keine Akkumulation des Desinfekti-onsmittels erfolgt.**	4.6.2	keine Zone Jedoch sind Zündquel-len im Nahbereich der desinfizierten Stelle während des Aufbrin-gens und Eintrocknens zu vermeiden.	keine
		b) Falls a) nicht in allen Punkten er-füllt.		Zone 2: Nahbereich	keine
4.6.1.2	**Händedesinfektion**	**Die Händedesinfektion erfolgt in der Regel mittels Einreibepräparaten mit einem Alkoholgehalt von mind. 60 %. Das Desinfektionsmittel tritt als Strahl aus dem Spender aus und wird** – **bei der hygienischen Händedesin-fektion mind. 30 s (1 - 2 Hübe à 2 ml) in die Hände bzw.** – **bei der chirurgischen Händedesin-fektion (ca. 15 Hübe à 2 ml) in die Hände und Unterarme eingerieben.**	4.6.2	keine Zone Jedoch sind Zündquel-len im Nahbereich des Desinfektionsmit-telspenders sowie des Anwenders während des Aufbringens und Eintrocknens zu ver-meiden.	keine
4.6.1.3	**Flächendesinfektion**	**a) Flächendesinfektion mit nicht brennbaren VAH-gelisteten Desin-fektionsmitteln.**		keine Zone	keine
		b) Verwendung alkoholischer Desin-fektionsmittel, aber Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten, weil			

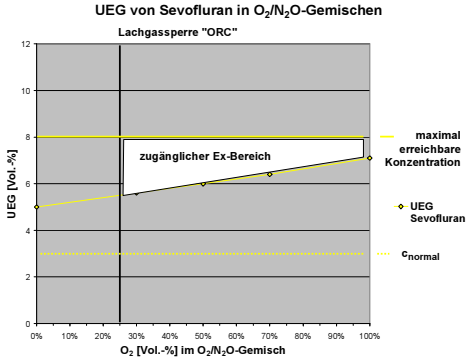
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.1.3	(Flächendesinfektion)	b1) Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungstempera-tur (siehe TRGS 721 Punkt 3.2 (7) Ziffer 2b), Temperaturerhö-hungen liegen nicht vor und Ver-sprühen oder Vernebeln ist aus-geschlossen. *Hinweis:* *Die Verarbeitungstemperatur entspricht der Raumtemperatur, sofern die Flächen vor der Desinfektion entsprechend abge-kühlt sind.*	4.2	keine Zone	keine
		b2) Menge an ausgebrachter Ge-brauchslösung ist auf maximal 50 ml je m² zu behandelnder Fläche begrenzt **oder** Gesamt-menge pro Raum ist auf maximal 100 ml je m² Raumgrundfläche begrenzt. *Hinweis:* *Alkoholische Desinfektionsmittel dürfen zur Flächendesinfektion nur noch einge-setzt werden, wenn eine schnell wirkende Desinfektion notwendig ist und ein Ersatz-stoff nicht zur Verfügung steht.*	4.2	keine Zone Jedoch sind wirksame Zündquellen während der Desinfektion zu vermeiden.	keine

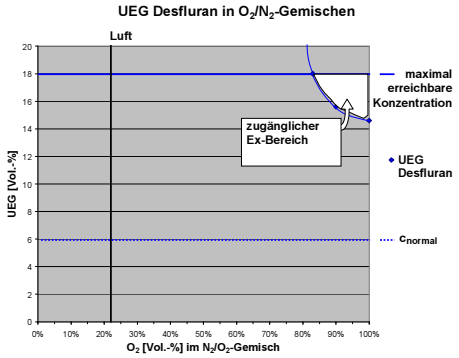
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2	**Anwendung von volatilen Anästhetika**	In der Human- sowie Veterinärmedizin kommen aktuell bei stationären sowie ambulanten Eingriffen nahezu ausschließlich folgende Inhalationsanästhetika zur Anwendung. • Sevofluran • Desfluran • Isofluran Diese Inhalationsanästhetika sind unter atmosphärischen Bedingungen nicht entflammbar und bilden mit Luft keine explosionsfähigen Dampf/Luft-Gemische. Unter den Rahmenbedingungen der medizinischen Anwendung, d.h. bei erhöhtem O_2 – und / oder N_2O – Anteil, können diese volatilen Anästhetika dagegen durchaus ein explosionsfähiges Gemisch ausbilden. Die Durchführung der Inhalationsanästhesie erfolgt mittels halbgeschlossener bzw. geschlossener Rückatemnarkosesysteme.  1 Beatmungsbeutel 2 Narkosearm 3 CO_2 – Absorber 4 Dom – Ventil 5 Y – Stück 6 Dom – Ventil 7 Überdruckventil 8 Frischluftzuleitung Bild 1: Rückatemnarkosesystem Die Begriffe „halbgeschlossenes System“ bzw. „geschlossenes System“ beziehen sich auf die Art der Atemkreislaufführung und nicht auf die Dichtheit des Atemkreislaufs. Bei einem halbgeschlossenen System wird nur ein Teil der ausgeatmeten Luft in das Kreissystem zurückgeführt, gleichzeitig wird das Überschussgas aus dem System ausgeleitet. Diese Abluft muss gem. TRGS 525 über eine Narkosegasabsaugung erfasst werden, die sie über eine Schlauchleitung mit Wandanschluss in das Abluftsystem führt (s. 4.6.2.3), und darf nicht in den Raum entweichen. Ein Narkosesystem wird als geschlossen bezeichnet, wenn die gesamte Exspirationsluft dem Patienten nach CO_2 - Elimination in der folgenden Inspiration wieder zugeleitet wird.			

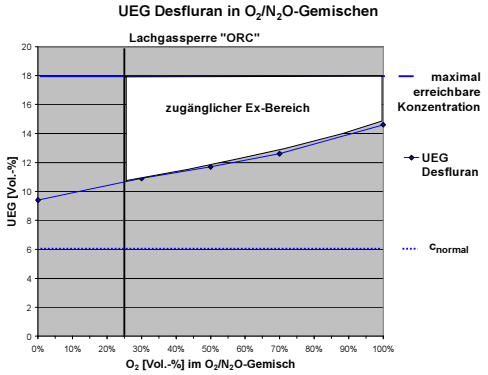
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.1	**Innerhalb des Atmungs-kreislaufes**	**Der Atmungskreislauf umfasst die An-ästhesieeinheit als umschlossenes medizinisches Gassystem sowie die Atmungsorgane des Patienten. Inner-halb des Atmungskreislaufes ist auf-grund des erhöhten O_2- und/oder N_2O-Anteils mit der Bildung eines explosi-onsfähigen Gemisches zu rechnen.**	Da keine atmosphärischen Bedingungen vorliegen, ist in-nerhalb des Atmungskreislaufs keine Zoneneinteilung vorzunehmen. Wohl aber müssen Zündquellen entspre-chend von Häufigkeit und Dauer des Auftretens explosi-onsfähiger Gemische vermieden werden		
4.6.2.1.1	**Anwendung von Isoflu-ran**	**a) Im Sauerstoff-Luft-Gemisch Die gerätetechnisch maximal mög-liche* Isofluran-Konzentration von 6 Vol-% liegt immer unterhalb der UEG, folglich kann bei keiner Sauerstoffkonzentration explosi-onsfähiges Gemisch vorliegen.**  *** Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.**		Beim Einsatz von Isof-luran ohne Lachgas sind keine Maßnah-men zur Zündquellen-vermeidung erforder-lich, da ein explosions-fähiges Gemisch nicht auftreten kann	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.1.1	(Anwendung von Isofluran)	**b) Im Sauerstoff-Lachgas-Gemisch Bei der gerätetechnisch maximal möglichen* Isofluran-Konzentration von 6 Vol-% liegt unterhalb einer Sauerstoffkonzentration von ca. 45 % explosionsfähiges Gemisch vor. In bestimmten Phasen der Anästhesie (z. B. beim Vertiefen der Narkose) kann der Ex-Bereich durchlaufen werden. Die UEG wird bei einer Isofluran-Konzentration im typischen Anwendungsbereich erst bei Sauerstoffkonzentrationen unter ca. 10 Vol-% (entsprechend > ca. 90 Vol-% Lachgas) überschritten. Dies wird in der Praxis durch die Lachgassperre verhindert.**  * **Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.**		Tätigkeiten mit Zündquellen, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam werden können, sind zu vermeiden Eine Zündquellenbetrachtung der Betriebsmittel bei den vorliegenden Gemischen ist erforderlich Sollen während der laufenden Narkose Tätigkeiten ausgeführt oder Betriebsmittel eingesetzt werden, bei denen wirksame Zündquellen auftreten können, darf dies nur erfolgen, wenn sichergestellt wird, dass eine Konzentration **von 2 Vol-% Isofluran nicht überschritten** wird	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.1.2	**Anwendung von Sevoflu-ran**	**a) Im Sauerstoff-Luft-Gemisch** **Bei der gerätetechnisch maximal möglichen* Sevofluran-Konzen-tration von 8 Vol-% liegt oberhalb einer Sauerstoffkonzentration von ca. 60 Vol-% explosionsfähiges Gemisch vor. In bestimmten Pha-sen der Anästhesie (z. B. beim Ein-leiten) wird der Ex-Bereich durch-laufen.** **Der typische Anwendungsbereich während der laufenden Narkose be-findet sich unterhalb der UEG.**  * **Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.**		Tätigkeiten mit Zünd-quellen, die im Nor-malbetrieb oder bei zu erwartenden Störun-gen wirksam werden können, sind zu ver-meiden Eine Zündquellen-betrachtung der Be-triebs-mittel bei den vorliegenden Gemi-schen ist erforderlich Sollen während der laufenden Narkose Tä-tigkeiten ausgeführt oder Betriebsmittel eingesetzt werden, bei denen wirksame Zündquellen auftreten können, darf dies nur erfolgen, wenn sicher-gestellt wird, dass eine Konzentration von **3 Vol-% Sevofluran nicht überschritten** wird	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.1.2	(Anwendung von Sevoflu-ran)	**b) Im Sauerstoff-Lachgas-Gemisch Bei der gerätetechnisch maximal möglichen* Sevofluran-Konzentration von 8 Vol-% liegt unabhängig von der Sauerstoffkonzentration explosionsfähiges Gemisch vor. In bestimmten Phasen der Anästhesie (z. B. beim Einleiten) wird der Ex-Bereich durchlaufen. Der typische Anwendungsbereich während der laufenden Narkose befindet sich unterhalb der UEG.**  * **Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.**		Tätigkeiten mit Zündquellen, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam werden können, sind zu vermeiden Eine Zündquellenbetrachtung der Betriebsmittel bei den vorliegenden Gemischen ist erforderlich Sollen während der laufenden Narkose Tätigkeiten ausgeführt oder Betriebsmittel eingesetzt werden, bei denen wirksame Zündquellen auftreten können, darf dies nur erfolgen, wenn sichergestellt wird, dass eine Konzentration **von 5 Vol-% Desfluran nicht überschritten** wird. Ist bei der Planung des Eingriffs abzusehen, dass Betriebsmittel eingesetzt werden müssen, bei denen wirksame Zündquellen im Normalbetrieb auftreten, ist vorrangig ein anderes Narkosegassystem (z. B. Insofluran, ohne Lachgas) oder ein medizinisches Ersatzverfahren (z. B. i. v. Narkose) zu wählen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.1.3	**Anwendung von Desflu-ran**	**a) Im Sauerstoff-Luft-Gemisch Bei der gerätetechnisch maximal möglichen Desfluran-Konzentration von 18 Vol-% liegt oberhalb einer Sauerstoffkonzentration von 82 % explosionsfähiges Gemisch vor. In bestimmten Phasen der Anästhesie (z. B. beim Einleiten) wird der Ex-Bereich durchlaufen. Der typische Anwendungsbereich während der laufenden Narkose befindet sich un-terhalb der UEG.** 		Tätigkeiten mit Zünd-quellen, die im Nor-malbetrieb oder bei zu erwartenden Störun-gen wirksam werden können, sind zu ver-meiden Eine Zündquellenbe-trachtung der Betriebs-mittel bei den vorlie-genden Gemischen ist erforderlich Sollen während der laufenden Narkose Tä-tigkeiten ausgeführt oder Betriebsmittel eingesetzt werden, bei denen wirksame Zündquellen auftreten können, darf dies nur erfolgen, wenn sicher-gestellt wird, dass eine Konzentration **von 7 Vol-% Desfluran nicht überschritten** wird	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.1.3	(Anwendung von Desflu-ran)	**b) Im Sauerstoff-Lachgas-Gemisch** **Bei der gerätetechnisch maximal möglichen Desfluran-Konzentration von 18 Vol-% liegt unabhängig von der Sauerstoffkonzentration explo-sionsfähiges Gemisch vor.** **In bestimmten Phasen der Anästhe-sie (z. B. beim Einleiten) wird der Ex-Bereich durchlaufen.** **Der typische Anwendungsbereich während der laufenden Narkose be-findet sich unterhalb der UEG.**  		Tätigkeiten mit Zündquel-len, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam wer-den können, sind zu vermeiden Eine Zündquellenbe-trachtung der Betriebs-mittel bei den vorliegen-den Gemischen ist erfor-derlich. Sollen während der laufenden Narkose Tätigkeiten ausgeführt oder Betriebsmittel ein-gesetzt werden, bei de-nen wirksame Zündquel-len auftreten können, darf dies nur erfolgen, wenn sichergestellt wird, dass eine Konzentration **von 5 Vol-% Desfluran nicht überschritten** wird Ist bei der Planung des Eingriffs abzusehen, dass Betriebsmittel ein-gesetzt werden müssen, bei denen wirksame Zündquellen im Normal-betrieb auftreten, ist vor-rangig ein anderes Nar-kosegassystem (z. B. Is-ofluran, ohne Lachgas) oder ein medizinisches Ersatzverfahren (z. B. i. v. Narkose) zu wählen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.2	**Außerhalb des Atem-kreislaufes**	**Das Narkosegerät wird nach TRGS 525 betrieben. Die geräteseitige Leckage wird auf < 150 ml/min begrenzt. An der Schnittstelle zwischen Narkosesystem und Patient sowie an Schlauchverbin-dungen, die geöffnet werden können („Diskonnektion"), können potenziell relevante Leckagen auftreten:**		Hinweis: *Unabhängig vom Auf-treten explosionsfähi-ger Atmosphäre führen erhöhte Sauerstoff-Konzentration und/oder der Einsatz von Lachgas zu einer stark erhöhten Brand-gefahr*	
		a) Intubationsnarkose mit geblocktem Endotrachealtubus. Unbeabsichtig-te Diskonnektion kann vernünf-tigerweise ausgeschlossen werden. Austretendes Inhalationsgemisch wird unmittelbar an der Austritts-stelle mit Luft verdünnt, so dass keine explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge vorliegt. *Hinweis:* *Auch kleine Leckagen können zu einer Gefährdung des Patienten führen, wenn in der unmittelbaren Nähe der Leckagestelle im Atemtrakt Zündquellen wirksam wer-den, z. B. bei Eingriffen im Atemwegsbe-reich.*	4.1 4.5.2	keine Zone Zündquellen im Nah-bereich um den En-dotrachealtubus sind auszuschließen oder es ist Isofluran im Sauerstoff-Luft-Gemisch anzuwenden	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.2	(Außerhalb des Atemkreis-laufes)	**b) Wie a), aber Diskonnektion kann erforderlich werden oder unbeabsichtigte Diskonnektionen können nicht ausgeschlossen werden. Bei einer Diskonnektion kann eine größere Menge an Inhalationsgemisch austreten, wodurch explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge im Nahbereich vorliegen kann.**	4.1 4.5.3	Zone 2: im Nahbereich der Diskonnektions-stelle Bei der Anwendung von Isofluran im Sauerstoff-Luft-Gemisch entsteht kein explosionsgefährdeter Bereich	keine
		c) andere Narkoseverfahren, z. B. Maskennarkosen, Narkosen mit Larynxmaske oder ungeblocktem Endotrachealtubus. Da bei diesen Narkoseverfahren keine wirksame Abdichtung des Atemkreislaufs erfolgen kann, kann am Rand der Maske bzw. des Tubus eine größere Menge an Inhalationsgemisch austreten, wodurch gelegentlich explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge im Nahbereich vorliegen kann.		Zone 1: im Nahbereich um den Kopf des Patienten und ggf. um die Diskonnektionsstelle Bei der Anwendung von Isofluran im Sauerstoff-Luft-Gemisch entsteht kein explosionsgefährdeter Bereich	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.3	**Narkosegasabführung**				
4.6.2.3.1	**Öffnungen im Verlauf der Narkosegasabführung**	**Um zu verhindern, dass die Absaugung den Atemkreislauf beeinträchtigt, ist eine Öffnung in der Narkosegasabführung erforderlich, durch die während des normalen Absaugbetriebs Raumluft eingesaugt und ins Abluftsystem fortgeleitet wird. Bei bestimmten Betriebszuständen, z. B. bei Betätigung des Sauerstoff-Flush, kann durch diese Öffnung maximal das Volumen des Atemkreislaufs in die Umgebung austreten. Die dabei an der Austrittsöffnung freigesetzte Menge führt in der Regel nicht zu einer gefahrdrohenden Menge explosionsfähiger Atmosphäre.**		Zone 2: im Nahbereich der Austrittsöffnung	keine
4.6.2.3.2	**Narkosegasabsaugung**	**Nach TRGS 525 ist die Narkosegasabsaugung vor Beginn des OP-Betriebs anzuschließen und zu überprüfen. Nach Ende des OP-Betriebs wieder aus dem Wandanschluss zu nehmen.**			
		a) durch unbelastete Luft im Abluftsystem erfolgt eine schnelle Verdünnung, so dass keine g. e. A. auftreten kann.		keine Zone	keine
		b) keine relevante Verdünnung durch unbelastete Luft im Abluftsystem		Zone 1: im Abluftsystem	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7	**Umgang mit Acetylen**	**Bei Acetylen wird als Niederdruck ein Überdruck ≤ 0,2 bar, als Mitteldruck ein Überdruck 0,2 < $p_ü$ ≤ 1,5 bar und als Hochdruck ein Überdruck 1,5 < $p_ü$ ≤ 25 bar bezeichnet. Acetylen riecht carbid- bzw. knob-lauchartig und ist weit unter der unte-ren Explosionsgrenze per Geruch gut wahrnehmbar, sofern nicht dauerhaft vorhanden, weil bei längerer Exposition die Wahrnehmung eines Geruchs ab-nimmt. Diese Aussage trifft auch für das petrochemische Acetylen zu, das von der Geruchsintensität etwas weni-ger stark in Erscheinung tritt.**			
4.7.1	**Acetylenwerke**				
4.7.1.1	**Calciumcarbidlager**	**Verschlossene Gefäße, die nicht geöff-net werden.**			
		a) Luft- und wasserdichte Gefäße, die auch zur Lagerung im Freien be-stimmt sind, z. B Container (Turn bin oder IBC). Beschädigung aus-geschlossen. Bildung von g. e. A. aufgrund der Bauweise nicht zu er-warten.	4.6.2 4.5.2	keine Zone	keine
		b) wasserdichte Gefäße, z. B. Trom-meln, Fässer, müssen unter Dach gelagert werden, Transportschäden nicht ausgeschlossen.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.1.1	(Calciumcarbidlager)	b1) in Räumen, Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.	4.6.2 4.5.3	Zone 2: 5 m um die Gefäße	keine
		b2) unter Überdachungen im Freien	4.5.3	Zone 2: 3 m um die Gefäße	keine
4.7.1.2	**Umfüllung von Calci-umcarbid aus Gebinden (z. B. Trommeln, Bigbag) in Turnbin Container**	**Bildung von g. e. A. um Gebinde-öffnung bei Eindringen von Feuchtig-keit in die Gebinde, z. B. durch Be-schädigung bei Lagerung und/oder Transport in seltenen Fällen möglich.**			
		a) Umfüllung aus Gebinden bis 200 kg, Objektabsaugung unmittelbar an der Umfüllstelle, die unmittelbar beim Öffnen der Gebinde (z. B. Fässer) wirksam wird.	4.6.4	keine Zone	keine
		b) Umfüllung aus Gebinden größer 200 kg, Objektabsaugung unmittel-bar an der Umfüllstelle, die sofort beim Öffnen der Gebinde (z. B. Big Bag) wirksam wird.	4.6.4	Zone 2: Nahbereich um die Gefäßöffnung	keine
		c) Technische Lüftung.	4.6.3	Zone 2: 2 m um die Gefäßöffnung	keine
		d) Natürliche Lüftung.	4.6.2	Zone 2: 5 m um die Gefäßöffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.3	**Acetylenentwickler**				
4.7.1.3.1	**In Räumen**	**Vor dem Beschickungsvorgang werden die Beschickungsbehälter und die Schleuse mit Stickstoff gespült. Acetylen liegt im Entwickler unter Überdruck (Niederdruck oder Mitteldruck) vor. Damit wird der Eintrag von Luft vermieden.**	4.2 4.3 und Anhang 2 3.1	keine Zone: im Entwickler und in der Schleuse	keine
		Bildung von g. e. A. durch Freisetzung geringer Gasmengen in den Raum bei Entleerungsvorgängen der nicht vergasbaren Karbid-Bestandteile möglich. Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.	4.6.2	Zone 1: Zylinder 1 m um Entwickler vom Boden bis zum Dach Zone 2: üR	keine
4.7.1.3.2	**Lagerung von Entwicklerrückständen**	**Bildung von g. e. A. durch Ausgasen möglich**			
4.7.1.3.2.1	**In Räumen**	**a) Technische Lüftung.**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Raum ständig gut durchlüftet.	4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.7.1.3.2.2	**Im Freien**	Wie 4.7.1.3.2.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.4	**Behandlung von Kalk-schlamm**				
4.7.1.4.1	**Kalkmilchkanäle**	**Im Kanal Bildung von g. e. A. möglich**			
		a) mit Platten abgedeckter Kanal.	4.6.2 4.5.3	Zone 0: im Kanal Zone 2: 1 m über der Kanalabdeckung	keine
		b) Rohrleitung.	4.6.2 4.5.2	Zone 0: im Rohr keine Zone: außerhalb der Rohre	keine
4.7.1.4.2	**Offener Kalkschlamm-pufferbehälter im Freien**	**Bildung von g. e. A. möglich.**	4.6.2	Zone 1: 1 m um die Einlauföffnung Zone 2: bis 1 m über Behälteroberkante	keine
4.7.1.4.3	**Kalkschlammgruben im Freien**	**Bildung von g. e. A. durch Ausgasen möglich.**	4.6.2	Zone 1: 1 m um die Einlauföffnung Zone 2: Bis Gruben-oberkante	keine
4.7.1.4.4	**Aufstellräume für Kalk-schlammpumpen und Klärwasserpumpen**	**Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten.**	4.6.2	keine Zone	keine
4.7.1.5	**Lagerung von Kalkrück-ständen in Räumen, z. B. Filterkuchen aus Filter-pressen**	**Bildung von g. e. A. durch Ausgasen möglich.**			
		a) Technische Lüftung.	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Raum ständig gut durchlüftet.	4.6.2	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.6	**Acetylenkühler, -trockner, -reiniger und Druckerhöhungsgebläse in Räumen**				
4.7.1.6.1	**Acetylenkühler, -trockner und -reiniger**	**Geschlossene Anlagen, Bildung von g. e. A. durch Undichtheiten möglich. Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Bei Proben-ahme- und Entwässerungsstellen siehe 4.7.1.10.**	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.7.1.6.2	**Lagerung von Altsäure in Behältern**	**a) Inertisierung des freien Behältervo-lumens mit Stickstoff mit Entlüf-tung ins Freie.**	4.3 und An-hang 2	Zone 2: im Nahbereich um die Entlüftungsöff-nung	keine
		b) Bildung von g. e. A. durch Ausga-sen von Acetylen aus Altsäure mit Entlüftung ins Freie.	4.6.2	Zone 0: im Behälter Zone 1: 1 m um Entlüf-tungsöffnung Zone 2: weitere 2 m	keine
4.7.1.6.3	**Druckerhöhungsgebläse und Filterkästen**	**Geschlossene Anlagen, Lüftungsöff-nungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.**			
		a) Inertisierung vor Öffnen der Anlage z. B. zur Reinigung der Filterele-mente	4.5.3 4.6.2	Zone 2: im Nahbereich um die Verbindungs-stellen und Wartungs-öffnungen	keine
		b) Bildung von g. e. A. durch Undicht-heiten bzw. bei Reinigung der Fil-terelemente möglich.	4.6.2	Zone 1: 1 m um die Einrichtung, nach oben bis zum Dach Zone 2: üR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.7	**Acetylenspeicher**	**Acetylen liegt unter Niederdruck oder Mitteldruck vor.**			
4.7.1.7.1	**In Räumen**	**Bildung von g. e. A. durch Ausgasen aus der Wassersperre möglich. Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Bei Überfüllung Abblasen über Dach.**	4.5.3 4.6.2	Zone 2: 1 m um den Acetylenspeicher, nach oben bis zum Dach Zone 2: 5 m um die Abblaseöffnung	keine
4.7.1.7.2	**Im Freien**	**Bildung von g. e. A. durch Abblasen bei Überfüllung möglich.**	4.5.3	Zone 2: 5 m um die Abblaseöffnung	keine
4.7.1.8	**Acetylenverdichter in Räumen**	**Acetylen liegt unter Hochdruck vor. Bildung von g. e. A. durch Undichtheiten möglich. Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.**	4.5.3 4.6.2	Zone 1: 2 m um Verdichter Zone 2: üR	keine
4.7.1.9	**Abfüllung**				
4.7.1.9.1	**Abfüllstellen (einschließlich Entleerstände für überfüllte Gebinde)**	**Bildung von g. e. A. betriebsmäßig möglich. In Rohrleitungen enthaltene Restmenge Acetylen kann austreten. Gasrücktritt- oder Absperrventil befindet sich in unmittelbarer Nähe der Anschlussstelle.**			
4.7.1.9.1.1	**In Räumen**	**Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.**	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 3 m um Füll- und ggf. Entleerungs-anschluss Zone 2: üR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.9.1.2	**Im Freien (z. B. Trailerab-füllung)**	Wie 4.7.1.9.1.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungs-einflüssen gegenüber vergleichbaren Si-tuationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen fest-gelegt bzw. die Zonenausdehnung redu-ziert werden.			
4.7.1.9.2	**Nach-Acetonierung**	**Bildung von g. e. A. durch technisch bedingte Acetonfreisetzung am Fla-schenventil.**	4.6.2	Zone 1: 0,5 m um die Flasche	keine
4.7.1.9.3	**Lösemittelpumpen**	Siehe 2.13.10.			
4.7.1.9.4	**Lagerung von Aceton und DMF**	Siehe 2.11.1 und 2.11.2.			
4.7.1.10	**Vorgesehene Austritts-möglichkeiten von Ace-tylen in die Umgebung**				
4.7.1.10.1	**Probenahmeeinrichtun-gen in Räumen**	**Bildung von g. e. A. durch Freisetzung geringer Mengen unter ständiger Mitar-beiterkontrolle.**	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 1 m um die Probenahmeeinrich-tung Zone 2: weitere 2 m	keine
4.7.1.10.2	**Entwässerungseinrich-tungen (Kondensa-tablass) in Räumen**	**Beim Ablassen unter ständiger Mitar-beiterkontrolle Bildung von g. e. A. durch Freisetzen geringer Mengen von Acetylen, die beim Entleeren der Ent-wässerungseinrichtung mitgerissen werden.**	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 1 m um die Ablassöffnung Zone 2: weitere 2 m	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.10.3	**Entlüftungs- und Abbla-seleitungen ins Freie, z. B. betriebliche Ent-spannungs- oder Spül-einrichtungen und re-gelmäßig zu prüfende Notentspannungsein-richtungen**	**Bildung von g. e. A. um Leitungsmün-dung zu erwarten.**		Zone 1: 5 m seitlich und oberhalb und 1 m unterhalb der Lei-tungsmündung	keine
4.7.1.10.4	**Entlüftungs- und Abbla-seleitungen von Acety-lenspeichern ins Freie**	Siehe 4.7.1.7.2.			
4.7.1.10.5	**Entspannungsleitungen (von Notentspannungs-einrichtungen) ins Freie**	**Acetylen liegt unter Niederdruck und Hochdruck vor. Bildung von g. e. A. durch Freisetzen von größeren Mengen nach außen. Entspannungsleitungen werden über Dach geführt.**		Zone 1: 3 m um die Entspannungsöffnun-gen Zone 2: weitere 2 m	keine
4.7.1.11	**Flaschenprüfung**	**Im Rahmen der wiederkehrenden Prü-fungen werden z. B. folgende Vorgänge durchgeführt:** – **Flaschen entleeren** – **Innenbesichtigung** – **Ventilwechsel** **Die Voraussetzung für die weiteren Schritte Entlacken, Prägung, Korrosi-onsschutz, ist die technische Dichtheit der Flaschen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.11.1	**Flaschenentleerungs-stand**	**Flaschen werden an Entleerungsbügel angeschlossen und Acetylen-Restmengen gezielt aus dem Raum ge-führt. Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre betriebsmäßig beim Ab-klemmen möglich.**			
4.7.1.11.1.1	**In Räumen**	**Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden, Ansammlun-gen im Deckenbereich ausgeschlos-sen.**			
		a) Es ist ein Absperrventil im Bügel in-tegriert, das bei korrekter Arbeits-weise verhindert, dass die austre-tende Gasmenge zu g. e. A. führt. Bei Fehlfunktion oder Fehlbedie-nung des Absperrventils kann es kurzzeitig zum Auftreten von g. e. A. im Nahbereich kommen.	4.5.3 4.6.2	Zone 2: im Nahbereich um Entleerungsan-schluss	keine
		b) Ein Rückströmen aus Schlauchlei-tungen nicht sicher verhindert. Lüf-tungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Ansamm-lungen im Deckenbereich ausge-schlossen.	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 1 m um Ent-leerungsanschluss, Zone 2: weitere 2 m zylinderförmig	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.11.1.2	**Im Freien**	**Durch die Konstruktion der Vordächer oder Überdachungen sind Ansamm-lungen im Deckenbereich ausge-schlossen.**			
		a) Ein Rückströmen aus Schlauchlei-tungen verhindert, z. B. durch Ab-sperrventil im Bügel integriert. Freigesetzte Acetylenmenge führt nicht zu gefahrdrohender Menge.	4.5.3	Zone 2: im Nahbereich um Entleerungsan-schluss	keine
		b) Wie a), jedoch ist ein Rückströmen aus Schlauchleitungen nicht sicher verhindert.		Zone 1: im Nahbereich um Entleerungsan-schluss Zone 2: 3 m bzw. bis zur Überdachung	keine
4.7.1.11.2	**Innenbesichtigung, Ven-tilwechsel**	**Bildung von g. e. A. durch Ausgasung geringer Mengen aus geöffneten druck-losen Flaschen möglich. Lüftungsöff-nungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.**			
		a) Objektabsaugung.	4.6.4	Zone 2: im Nahbereich um Flaschenöffnung	keine
		b) Technische Lüftung.	4.6.3	Zone 2: 0,5 m um Fla-schenöffnung	keine
		c) Natürliche Lüftung.	4.6.2	Zone 1: im Nahbereich um Flaschenöffnung Zone 2: 2 m bzw. bis zur Decke	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.11.3	**Entlacken, Prägung, Korrosionsschutz**	**Wenn sichergestellt ist, dass kein Acetylen austritt und lösemittelfreie Lacke verwendet werden, ist keine g. e. A durch Gase oder Dämpfe diesbezüglich zu erwarten.** **Die Staubzonenfreiheit beim Entlacken erfordert eine Einzelfallbetrachtung. Bürsten und Prägen stellen mechanische Zündquellen dar und dürfen nur ausgeführt werden, wenn keine explosionsfähige Atmosphäre durch Acetylen vorliegt.**	4.2	Keine Zone: bezüglich Gase/Dämpfe	keine
4.7.2	**Kundenversorgungsanlagen**	**Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Anlagen, die nach DIN EN ISO 14114 errichtet worden sind (Flaschen-, Bündelbatterieanlagen sowie Traileranlagen). Unter Bereithalten wird verstanden, dass die Flaschen, Bündel bzw. Trailer an die Kundenversorgungsanlage angeschlossen und die Ventile der ortsbeweglichen Druckgasbehälter noch geschlossen sind mit Ausnahme automatischer Umschalteinrichtungen bei denen die Ventile geöffnet sein müssen. (Vergleiche TRBS 3145/TRGS 745 Nummer 2, Absatz 7).**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.2.1	**Bereithalten und Entlee-ren in Aufstellräumen**	**Als Aufstellräume gelten Aufstellplätze, die an mehr als zwei Seiten von Wän-den umgrenzt sind. Die Aufstellräume müssen eine wirksame natürliche oder technische Lüftung aufweisen. Der Ab-stand von Wärmequellen zu den Druckgasflaschen oder Bündeln muss mindestens so groß sein, dass eine Erwärmung des ortsbeweglichen Druckgasbehälters nur bis zu einer Temperatur von 50 °C erfolgen kann.** *Hinweis:* *Innerhalb der Aufstellräume dürfen Flur-förderzeuge und Fördermittel normaler Bauart betrieben werden, soweit dies der Betrieb der Acetylenbatterieanlage erfor-dert und durch entsprechende Maßnah-men (z. B. Lüftung) dafür gesorgt ist, dass keine g. e. A. vorliegt.* **Bei selten auftretenden Betriebstörun-gen, z. B. der Regeleinrichtung kommt es zu einer Acetylenfreisetzung in den Aufstellungsraum, die nicht schnell er-kannt wird und beseitigt werden kann. In Abhängigkeit von der Länge der Hochdruckschlauchleitungen kann die beim An- und Abschließen freigesetzte Gasmenge zu g. e. A. führen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
Zu 4.7.2.1	(Bereithalten und Entlee-ren in Aufstellräumen)	**a) Selten auftretende Betriebs-störungen (siehe oben) können nicht ausgeschlossen werden. Freigesetzte Gasmenge beim An- und Abschließen führt nicht zu g. e. A.**	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 3 m um Re-geleinrichtung Zone 2: üR und 0,5 m um die oberen Öffnun-gen im Bereich der Dachkonstruktion	
		b) Wie a), jedoch freigesetzte Gas-menge beim An- und Abschließen führt zu g. e. A.	4.5.4 4.6.2	Zone 1: 3 m um die Anschlussstelle und 3 m um Regeleinrich-tung Zone 2: üR und 0,5 m um die oberen Öffnun-gen im Bereich der Dachkonstruktion	keine
4.7.2.2	**Bereithalten in Fla-schenschränken bzw. Sicherheitsschränken**	**a) Bereithalten und Entleeren in Fla-schenschränken mit Abluft ins Freie ohne technische Lüftung.** *Hinweis 1:* *In Flaschenschränken bzw. Sicher-heitsschränken ohne technische Lüf-tung dürfen neben Druckgasbehältern für Acetylen zusätzlich nur Druckgas-behälter von Inertgasen – höchstens in der gleichen Anzahl – untergebracht sein. Druckgasbehälter mit verschie-denen, z. B. auch entzündbaren brandfördernden Gasen dürfen nur in Sicherheitsschränken nach DIN EN 14470 Teil 2 mit Abluft ins Freie mit technischer Lüftung bereit-gehalten werden.*	4.6.2	Zone 1: im Inneren des Flaschenschran-kes Zone 2: 0,5 m um den Flaschenschrank	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.2.2	(Bereithalten in Flaschen-schränken bzw. Sicher-heitsschränken)	*Hinweis 2:* *Flaschenschränke sind nicht geeignet für Bereiche mit erhöhter und hoher Brandgefährdung.* **b) Bereithalten und Entleeren in Si-cherheitsschränken nach DIN EN 14470 Teil 2 mit Abluft ins Freie mit technischer Lüftung siehe Punkte 1.2.1.2 b) – e).**			
4.7.2.3	**Bereithalten und Entlee-ren im Freien**		4.6.2	Zone 2: 1 m um die komplette Kundenver-sorgungsanlage inkl. der Hochdruckteile und der Druckregelsta-tion	keine
4.7.2.4	**Abblaseleitungen**	*Hinweise*: *Abblaseleitungen müssen so konstruiert und verlegt sein, dass austretendes Acety-len gefahrlos ins Freie geleitet wird. Ab-blaseleitungen müssen gegen das Ein-dringen von Regen geschützt sein. Der Gasstrom sollte nicht nach unten gerichtet sein. Abblaseleitungen dürfen nicht unter-halb von Gebäudeöffnungen, z. B. Fenster und Ansaugöffnungen münden. Die nach-folgenden Zonenfestlegungen gelten für Abblaseleitungen, deren Ausblaseerich-tung von der Waagerechten 10° nach un-ten bis senkrecht nach oben ausgerichtet ist.*			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.2.4	(Abblaseleitungen)	**Druckregelstationen mit maximaler Ab-blaseleistung ≤ 40 m³/h.**		Zone 2: 3 m seitlich und oberhalb, 1 m un-terhalb der Rohrmün-dung	keine
		Druckregelstationen mit maximaler Ab-blaseleistung > 40 m³/h.		Zone 2: 5 m seitlich und oberhalb, 1 m un-terhalb der Rohrmün-dung	keine
4.7.3	**Rohrleitungen und Pipe-line**	**Acetylenführende Rohrleitungen unter innerem Überdruck, geschlossene Lei-tungssysteme.**			
4.7.3.1	**Im Inneren**	**Bildung von g. e. A. im Inneren der Rohrleitung nicht zu erwarten.**	4.5.2	keine Zone	keine *Hinweis: Wegen der Möglichkeit des Acetylenzerfalls sind konstrukti-ve Maßnahmen erforderlich, um einen Selbst-zerfall zu ver-hindern oder die Auswirkun-gen zu begren-zen.*
4.7.3.2	**In der Umgebung**	**a) Rohrleitungsverbindungen sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt.**	4.5.2	keine Zone	keine

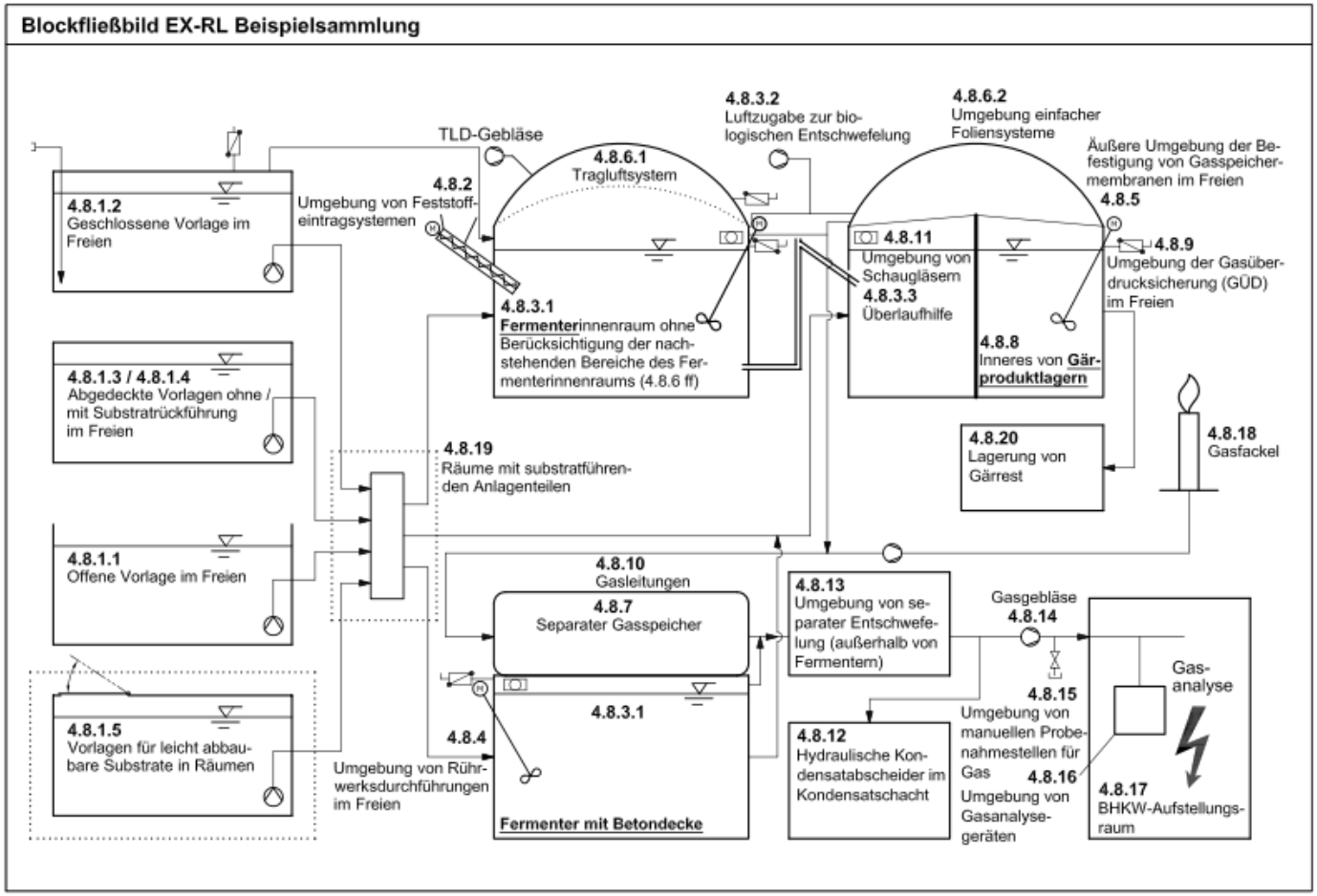
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.3.2	(In der Umgebung)	**b) Rohrleitungsverbindungen sind technisch dicht ausgeführt, durch regelmäßige Kontrollen werden bereits geringe Leckagen frühzeitig erkannt und behoben, so dass keine g. e. A. auftritt.**	4.5.3	keine Zone	keine
		c) Rohrleitungsverbindungen sind technisch dicht ausgeführt, durch regelmäßige Kontrollen werden Leckagen frühzeitig erkannt und behoben, so dass g. e. A., nur selten und kurzzeitig auftritt.	4.5.3	Zone 2: Nahbereich in Abhängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung	keine
4.7.4	**Entnahmestellen**	Siehe 1.2.1.4.			
4.7.5	**Schläuche und Schlauchanschlussstellen**	Siehe 1.2.1.5.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.6	**Flaschenwagen mit Einzelflaschen für Acetylen zum Bereithalten und Entleeren**	**Für autogene Anwendungen z. B. Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren. Dichtheitsprüfungen werden sowohl beim Anschließen als auch beim Trennen von Druckgasbehältern durchgeführt. Ein Gasaustritt aufgrund von Kleinstleckagen an Dichtungen kann aufgrund der bei Acetylen verwendeten Armaturen und Anschlüsse ausgeschlossen werden. Durch regelmäßige Kontrollen werden bereits geringe Leckagen, z. B. an Schläuchen, frühzeitig erkannt und behoben, so dass keine g. e. A. auftritt. Flaschenventil beim Bereithalten geschlossen, Flaschendruckregler nach ISO 2503 Schläuche und Brenner angeschlossen, an Arbeitsplätzen für den Handgebrauch aufgestellt.**		keine Zone, jedoch sind Zündquellen im Nahbereich um die Anschlussstelle zu vermeiden	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.7	**Lagerung von Acetylen-flaschen in Räumen**	Siehe 1.2.1.1.1.	4.5.2	keine Zone	keine
4.7.8	**Im Freien**	Wie 1.2.1.1.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungs-einflüssen gegenüber vergleichbaren Si-tuationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen fest-gelegt bzw. die Zonenausdehnung redu-ziert werden.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8	**Biogasanlagen**				
	Explosionsgefahren bei An- und Abfahrvorgängen werden hier für die beispielhafte Festlegung von Zonen nicht betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass Biogasanlagen so konzipiert werden, dass diese Vorgänge seltener als alle zwei Jahre stattfinden. Für Instandhaltungsmaßnahmen sowie An- und Abfahrvorgänge sind Einzelfallbetrachtungen erforderlich. Biogasanlagen mit diskontinuierlich betriebenen Fermentern werden nachfolgend nicht betrachtet. Bei Anlagenteilen, in denen mit dem Auftreten von explosionsfähiger Atmosphäre durch brennbare Stäube z. B. bei Substratan-nahme, -aufbereitung und -einbringung sowie Gärresttrocknung, -förderung, -lagerung und -abfüllung) zu rechnen ist, sind zusätz-lich die Beispiele unter Punkt 3) zu berücksichtigen. Im Folgenden sind die Begriffe wie folgt zu verwenden: Gasspeicher: Gasraum in einem im Gassystem vorhandenen Behälter oder Membransystem jeweils mit Volumenvariabilität. Gassystem: Gesamtheit aller zusammenhängenden gasführenden Anlagenteile.				

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)



Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.1	**Vorlagen zur Substrat-annahme**	**Grube oder Behälter, offen oder ge-schlossen, zur Annahme, Zwischen-speicherung und Aufgabe von Substra-ten, ggf. unter Mischung, Rückführung von Substrat oder Gärresten, mit oder ohne Beheizung.**			
4.8.1.1	**Offene Vorlage im Freien**	**Grube oder Behälter für Gülle über den gesamten Querschnitt offen, mit oder ohne schwimmende Abdeckung (ohne Beheizung, ohne Substrat- und ohne Gärrestrückführung) Gasakkumulation nicht möglich.**	4.6.2	keine Zone	keine
4.8.1.2	**Geschlossene Vorlage im Freien**	**Grube oder Behälter mit technisch dichter Abdeckung, durch regelmäßige Kontrollen werden bereits geringe Le-ckagen frühzeitig erkannt, geeignete Gaspendelung zum Gassystem zur si-cheren Verhinderung von Unterdruck und Überdruck, dichte Substratzufuhr durch Beschickung unter Substrat-spiegel. Zu diesen geschlossenen Vorlagen ge-hören auch Vorlagen mit Substratrück-führung, Substratmischung und Behei-zung.**			
4.8.1.2.1	**Inneres der geschlosse-nen Vorlage**		4.5.3	Zone: wie die Zone mit höchsten Anforderun-gen des angeschlos-senen Gassystems	keine
4.8.1.2.2	**Umgebung der ge-schlossenen Vorlage**		4.5.34.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.1.3	**Abgedeckte Vorlagen ohne Substratrückfüh-rung und ohne Behei-zung im Freien**	**Nicht technisch dichte Vorlagen, nicht an das Gassystem angeschlossen. Be-füllöffnungen vorhanden.**			
4.8.1.3.1	**Vorlagen für leicht ab-baubare Substrate**	**Leicht abbaubare Substrate sind z. B. flüssige und pastöse Bioabfälle. Ausreichender Volumenstrom (z. B. mindestens 5-facher Luftwechsel des Vorgrubenvolumens) durch überwach-te Absaugung vorhanden.**	4.5.44.6.3	Zone 2: im Inneren keine Zone: außen	keine
4.8.1.3.2	**Vorlagen für Gülle**	**a) Technische Lüftung, mindestens 2-facher Luftwechsel**	4.6.3	keine Zone	keine
		b) Ausreichend große gegenüberlie-gende unverschließbare Öffnungs-flächen, z. B. nach Broschüre „Flüssigmist“ der SVLFG 2016	4.6.2	Zone 2: im Inneren Keine Zone: außen	keine
		c) Nicht ausreichend große Öffnungs-fläche. Luftaustausch nur aufgrund von Beschickungs- und Entlee-rungsvorgängen.		Zone 1: im Inneren Zone 2: im Nahbereich um die Öffnungen	keine
4.8.1.3.3	**Vorlagen für feste Stoffe unter Zumischung von Gülle (oder Wirtschafts-dünger)**	Siehe 4.8.1.3.2.			
4.8.1.4	**Vorlagen mit Substrat-, Filtrat- oder Gärrestrück-führung im Freien**	Siehe 4.8.1.3.1.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.1.5	**Vorlagen für leicht abbaubare Substrate in Räumen**	**Leicht abbaubare Substrate sind z. B. flüssige und pastöse Bioabfälle. Ausreichender Luftvolumenstrom im Inneren der Vorlage (z. B. mind. 5-facher Luftwechsel des Vorgrubenvolumens) durch überwachte Absaugung vorhanden und Raum technisch gelüftet.**	4.5.4 4.6.3 4.6.4	Zone 2: im Inneren der Vorlage und 1 m um Befüllöffnung	keine
4.8.1.6	**Hydrolysebehälter im Freien**	**Diskontinuierliche (tageweise) Beschickung mit festen und flüssigen Stoffen und Entnahme nach Versäuerungsphase mit bestimmungsgemäßer Bildung von Wasserstoff. Explosionsschutz für Wasserstoff ist erforderlich. Einzelfallbetrachtung erforderlich.**			
4.8.2	**Umgebung von Feststoffeintragssystemen**	**Rohrschneckensystem, das die Einsatzstoffe unter dem Flüssigkeitsspiegel des Fermenters einbringt. Der mögliche Entnahmevolumenstrom wird begrenzt und der Füllstand wird täglich kontrolliert oder bei Unterschreitung des minimalen Füllstands wird automatisch Alarm mit Abschaltung der Entnahme ausgelöst, so dass das Schneckensystem sich sicher unter dem Flüssigkeitsspiegel befindet.**	3.1 4.5.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.3	**Gasraum im Fermenter**	**Äußere Umgebung siehe 4.8.5.**			
4.8.3.1	**Gasraum im Fermenter ohne Berücksichtigung der nachstehenden An-lagenteile (4.8.6 ff.)**	**Der Behälter ist ständig mit Gas gefüllt und unter Überdruck. Bei Druckabfall kann Luftsauerstoff ins Innere eintreten.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.3.1	(Gasraum im Fermenter ohne Berücksichtigung der nachstehenden Anlagen-teile (4.8.6 ff.))	**a) Die Sauerstoffzufuhr ins Innere wird verhindert durch:** – **Sicherstellung der Gasproduk-tion, z. B. durch regelmäßige Substratzugabe,** – **Dichtigkeit und Beständigkeit der Umschließung (Außen-membran),** – **Füllstandsüberwachung des Substrates und ggf. Abschal-tung der Entnahmen aus der Flüssigphase (Gasabschluss) und** – **Sicherstellung der Überdruck-fahrweise (auch bei Tempera-tursturz) durch** ○ **geeignete Gaspendelung zwischen den Gasspeichern bzw. zum Gasspeicher,** ○ **ständige Überwachung von Gasüberdruck/Gasspeicher-füllstand im Innern und Gasentnahme, Abschalten der Abnehmer (z. B. Gasmo-tor) bei zu geringem Über-druck/Gas-speicherfüllstand und ausreichend veränder-liches Volumen des Gas-speichers,Bei Tragluftdä-chern zusätzlich: Stützluft-druck kleiner als Druck im Gasspeicher, Dichtigkeit und Beständigkeit der In-nenmembran**	3.1	keine Zone: im Inneren	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.3.1	(Gasraum im Fermenter ohne Berücksichtigung der nachstehenden Anlagen-teile (4.8.6 ff.))	**b) Wie a), jedoch sind nicht alle Maß-nahmen zur Überwachung und Si-cherstellung von Gasüberdruck realisiert. Das Auftreten von g. e. A. wird jedoch erkannt, und durch Maßnahmen wird sichergestellt, dass g. e. A. nur selten und kurzzei-tig auftritt.**	3.1	Zone 2	keine
		c) Aufgrund zu erwartender Störun-gen oder gelegentlich auftretender verfahrensbedingter Betriebszu-stände kann Luft ins Innere eintre-ten und so die OEG unterschritten werden. Das Auftreten von g. e. A. ist gelegentlich möglich.	3.1	Zone 1	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.3.2	**Luftzugabe zur biologischen Entschwefelung**	**Luftzugabe ins Innere des Fermenters. Leitungsdurchführungen durch die Fermenterhülle auf Dauer technisch dicht.**			
		Rückstromgesicherte Lufteinspeisung mit räumlich verteilter Zugabe; $V_{Luft,max}$< 6% von $V_{Biogas,nenn}$ Begrenzung des Luftvolumenstroms wird durch technische Maßnahmen sichergestellt, z. B. maximale Kompressorkapazität. Außerdem erfolgt mindestens entweder: – **regelmäßige Überprüfung des Sauerstoffanteils über Messung des Sauerstoffvolumenstroms (mindestens 2 x / Tag) und Plausibilitätsprüfung des Gasertrags oder** – **regelmäßige Messung des Sauerstoffanteils über Gasanalysegerät (mindestens 2 x/Tag).**	4.7	Zone 0: nur im Nahbereich der Lufteinblaseöffnungen daran anschließend Zone des Gassystems	keine
4.8.3.3	**Überlaufhilfe**	**a) Überlaufhilfe durch Schnecke.**	4.5.3 3.1	Zone: wie im nachfolgenden Gasraum	keine
		b) Druckstoßüberlaufhilfe mit physikalischer Begrenzung der eingeblasenen Luft (Volumen- und Volumenstrombegrenzung).	3.1	Zone 0: im Rohr und im Nahbereich des Überlaufs	keine
		c) Wie b), jedoch ohne physikalische Begrenzung der eingeblasenen Luft.	3.1	Zone 0:im Rohr und im Fermenter	keine

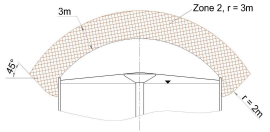
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.4	**Umgebung von Rühr-werksdurchführungen im Freien**	**Durchführungen für Rührwerkswellen und Verstelleinrichtungen für Rührwer-ke, z. B. Seilzüge.**			
		a) Durchführungen technisch dicht in Verbindung mit regelmäßiger Kon-trolle und Wartung oder Rühr-werksdurchführung unter Flüssig-keits-/Substratspiegel.	4.5.3	keine Zone	keine
		b) Durchführungen technisch dicht und über dem Flüssigkeits-/Substratspiegel.	4.5.3	Zone 2: 1 m um Durchführung	keine
4.8.5	**Äußere Umgebung der Abdichtung von Gas-membranen im Freien**	**Gilt für Fermenter, Gärproduktlager usw. Alle Befestigungselemente müs-sen den in der Statik zu Beanspru-chungen getroffenen Annahmen standhalten. Erforderliche Klemmkräfte zur sicheren Einspannung der Membranen müssen dauerhaft aufrechterhalten und über-wacht werden, z. B. durch Drucküber-wachung mit Alarmierung. Das Innere wird unter 4.8.3 betrachtet.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.5	(Äußere Umgebung der Abdichtung von Gas-membranen im Freien)	**a) Befestigung ist technisch dicht mit ausreichenden organisatorischen Maßnahmen kombiniert, Befesti-gung wird regelmäßig auf tech-nische Dichtheit geprüft. Die Klemmverbindung wird nur selten gelöst. Die technische Dichtheit wird insbesondere durch der Druckstufe entsprechende Dichtun-gen, Auslegung gegen Nieder-schlags- und Windlasten und orga-nisatorische Schutzmaßnahmen auf Dauer gewährleistet. Maximales Druckniveau p_{max} = 5 hPa (abhängig vom Befestigungssystem). Biogas-beständige Dichtungen (z. B. NBR). Die technische Dichtheit wird erst-malig und Wiederverschließen und wiederkehrend nach Prüfplan mit-tels repräsentativer nachvollziehba-rer und reproduzierbarer Messver-fahren, beispielsweise mit schaum-bildenden Mitteln oder geeignetem Gasspürgerät geprüft. Zwischen-zeitlich wiederkehrende Kontrolle auf Leckagen, z. B. durch Ortung mittels methansensitiver Gaskame-ra.**	4.5.3	keine Zone: außen	keine
		b) Wie a), jedoch wird die Befestigung nicht nur selten gelöst.	4.5.3	Zone 2: 2 m um die Befestigung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.6	**Membransysteme von Fermentern oder Gärproduktlagern im Freien**	**Auslegung gegen Niederschlags- und Windlasten auf Dauer gewährleistet. Weitere Anforderungen bei Fermentern siehe 4.8.3 bzw. bei Gärproduktlagern siehe 4.8.8.**			
4.8.6.1	**Tragluftsystem**	**Zum Tragluftsystem gehören der Zwischenraum, der Tragluftein- und -auslass und das Stützluftgebläse.**			
		a) Der Tragluftauslass wird durch eine geeignete Gaswarneinrichtung mit Alarmierung überwacht. Verfügbarkeit der Stützluftversorgung und Querdurchströmung gewährleistet. Rückschlagklappe nach Stützluftgebläse.	4.7.2	Zone 2: im Inneren des Tragluftsystems ab Rückschlagklappe und 3 m um Abluftöffnungen sowie 0,5 m um Zuluftöffnungen	keine
		b) Wie a), jedoch ohne Rückschlagklappe.	4.7.2	Zone 2: im Inneren des Tragluftsystem-sund 3 m um Zu- und Abluftöffnungen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.6.1	(Tragluftsystem)	**c) Wie a), jedoch ohne Gaswarnein-richtung; Einhaltung der aufgrund der Permeation zu erwartenden Me-thankonzentration in der Tragluft durch regelmäßige (mind. tägliche) Überwachung der Tragluft mit Gas-spürgerät, Dokumentation und Auswertung hinsichtlich der Ent-wicklung der Methankonzentration.**	4.7	Zone 2: im Inneren des Tragluftsystems ab Rückschlagklappe und 3 m um Abluftöff-nungen sowie 0,5 m um Zuluftöffnungen	keine
		d) Wie c), jedoch ohne Rückschlag-klappe.	4.7	Zone 2: im Inneren des Tragluftsystems und 3 m um Zu- und Abluftöffnungen	keine
		e) Wie a), jedoch ohne Gaswarnein-richtung.		Zone 1: im Inneren des Tragluftsystems ab Rückschlagklappe Zone 2: 3 m um Ab-luftöffnungen sowie 0,5 m um Zuluftöff-nungen	keine
		f) Wie b), jedoch ohne Gaswarnein-richtung.		Zone 1: im Inneren des Tragluftsystems Zone 2: 3 m um Zu- und Abluftöffnungen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.6.1	(Tragluftsystem)	**g) Stützluftgebläse mit Überschuss-luftabgang (keine Querdurchströ-mung des Zwischenraumes, damit gelegentliches Aufkonzentrieren von diffundierendem Biogas und schlagartiges Freisetzen bei Anhe-ben der Gasmembran oder Gebläse-stillstand) möglich. Durch die Atmung aufgrund der Druck-schwankungen wird zeitlich über-wiegendes Aufkonzentrieren ver-hindert.**		Zone 0: im Zwischen-raum Zone 1: 3 m um Öff-nungen Zone 2: Gebläse bis Lufteintritt Zwischen-raum	keine
4.8.6.2	**Umgebung einwandiger Membransysteme**	**a) Technische Dichtheit mit ausrei-chenden organisatorischen Maß-nahmen kombiniert: Die technische Dichtheit wird erst-malig, nach Wiederverschließen und wiederkehrend nach Prüfplan mittels repräsentativer, nachvoll-ziehbarer und reproduzierbarer Messverfahren, beispielsweise mit schaumbildenden Mitteln oder ge-eignetem Gasspürgerät geprüft. Zwischenzeitlich wiederkehrende Kontrolle auf Leckagen, z. B. durch Ortung mittels methansensitiver Gaskamera.**	4.5.3	keine Zone	keine

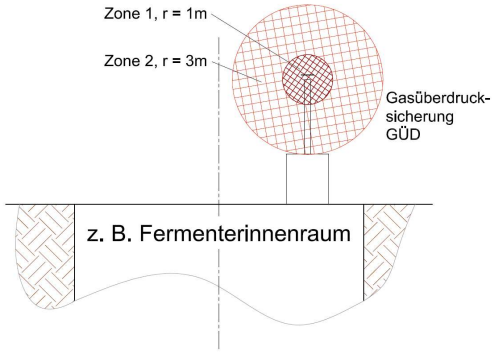
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.6.2	(Umgebung einwandiger Membransysteme)	**b) Wie a), jedoch keine ausreichenden organisatorischen Maßnahmen wie ohne wiederkehrende Kontrolle.**	4.5.3	Zone 2: 3 m um Folie und 2 m nach unten mit 45° (siehe Bild) 	keine
4.8.7	**Separate Gasspeicher**	**Weitere separate Gasspeicher sind unter 4.1.4.3 beschrieben.**			
4.8.7.1	**Gassack**	**Gassack liegt auf dem Boden und wird durch eine feste Einhausung gegen Witterungseinflüsse geschützt. Die Einhausung ist auch bei befülltem Sack rundum zugänglich.**			
4.8.7.1.1	**In Räumen**	**a) konstante Durchlüftung des Zwischenraumes zwischen Gassack und Einhausung und Strömungs- und Konzentrationsüberwachung und Installation einer Gasüberdrucksicherung sowie Installation eines Gasunterdruckschalters.**	4.5.3 4.6.3 4.7.3	Zone 2: in der Einhausung und 3 m um alle Öffnungen zu anderen Räumen, sowie im Nahbereich um Öffnungen ins Freie mit Ausnahme der Gasüberdrucksicherungen (siehe 4.8.9) Im Innern gleiche Zone wie angeschlossenes Gassystem.	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.7.1.1	(In Räumen)	**b) Wie a), jedoch nur natürliche Lüftung.**	4.5.3 4.6.2 4.7.3	Zone 1: in der Einhausung Zone 2: 3 m um alle Öffnungen Im Innern gleiche Zone wie angeschlossenes Gassystem.	keine
4.8.7.1.2	**Im Freien**	Wie 4.8.7.1.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.8.8	**Gasraum von Gärprodukt-lagern**				

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.8.1	**Gärproduktlager mit Verbindung zum Gassys-tem**	**a) Verhindern von Lufteinbrüchen durch** – **Sicherstellung der Überdruck-fahrweise auch bei Gärprodukt-entnahme, z. B. durch ständige Überwachung von Gasüber-druck im Inneren und Absper-rung von Gasentnahmeleitun-gen sowie der Entnahmen aus der Flüssigphase,** – **geplante, kontrollierte Gärpro-duktentnahme, insbesondere durch** ○ **Sicherstellung der Gaszu-fuhr,** ○ **Sichtkontrolle bei EPDM Fo-lien bzw. Gasfüllstandsüber-wachung bei Doppelfolien-systemen bzw. unelastischen Membransystemen,** ○ **Drosselung des BHKW und** ○ **Abbrechen der Gärprodukt-entnahme bei minimalem Gasfüllstand,** – **Gewährleistung der techni-schen Dichtheit mit Hilfe erst-maliger und wiederkehrender Kontrollen, z. B. durch Ortung mit Gaskamera und Kontrolle mit schaumbildenden Mitteln oder geeignetem Gasspürgerät,** – **Bei Tragluftdächern zusätzliche Maßnahmen siehe 4.8.6.1.**	4.5.3 3.1	Im Inneren gleiche Zo-ne wie Gassystem	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.8.1	(Gärproduktlager mit Verbindung zum Gassystem)	**b) Wie a), jedoch Überdruckfahrweise bei Gärproduktentnahme nicht sichergestellt.**		Zone 1: im Inneren des Gärrestelagers und im Inneren des angeschlossenen Gassystems	keine
4.8.8.2	**Gärproduktlager ohne Verbindung zum Gassystem**	**Gärprodukt mit geringem Gasproduktionspotenzial, wie z. B. nach VDI 3475 Blatt 4.**			
		a) Offenes Gärproduktlager: kein Gasraum.	4.6.2	keine Zone	keine
		b) Gärproduktlager mit Gasraum, Be- und Entlüftungsöffnungen.	4.6.2	Zone 2: im Inneren und 1 m um die Öffnungen	keine
		c) Wie b), jedoch natürliche Lüftung nicht gewährleistet.		Zone 1: im Inneren und 1 m um die Öffnung	keine
4.8.9	**Umgebung der Gasüberdrucksicherung (GÜD) im Freien**	**Austrittsstelle der GÜD ist mindestens 3 m über Bedienstandplatz (Begehungsebene) und 1 m über Behälteroberkante mit einer Abblaseleistung bis 250 m³/h, freies gefahrloses Abströmen nach oben oder seitlich. Die GÜD wird zur Sicherstellung der Funktion regelmäßig (z. B. täglich) überprüft.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.9	(Umgebung der Gasüber-drucksicherung (GÜD) im Freien)	**a) Die vorhandene zusätzliche Gas-verbrauchseinrichtung, entspricht hinsichtlich dem Explosionsschutz dem Stand der Technik, hat min-destens die Kapazität wie die ma-ximale Gasproduktionsrate der Bio-gasanlage und Vorrang vor der GÜD. Die GÜD spricht daher nur in sehr seltenen Fällen an. Für den Fall des Ansprechens sind Berei-che mit möglicher Gefährdung nach TRGS 407 festzulegen.**	3.1	keine Zone	keine
		b) Einschränken des Ansprechens der GÜD und Begrenzen einer Emission durch automatische Gasfüllstands-überwachung zur Fahrweise mit Restvolumenreserve oder lastvari-ablen Verbrauch, z. B. BHKW mit Leistungsreserve, und Verbrennen durch zusätzliche und ständig ver-fügbare Gasverbrauchseinrichtung vor Ansprechen der GÜD.	3.1	Zone 2: 3 m um Ab-blaseöffnung der GÜD	keine
		c) Wie b), jedoch nicht alle Punkte er-füllt.	3.1	Zone 1: 1 m um Ab-blaseöffnung der GÜD Zone 2: weitere 2 m	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.9	(Umgebung der Gasüber-drucksicherung (GÜD) im Freien)				
		d) Mit einer Abblaseleistung über 250 m³/h.		Eine Einzelfallbetrach-tung ist erforderlich.	
4.8.10	**Gasleitungen**	**Inneres von Biogas führenden Rohrlei-tungen.**			
		a) Biogas führende Rohrleitungen technisch dicht; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dicht-heit.	4.5.3 3.1	Gleiche Zone wie an-geschlossene Anla-genteile	keine
		b) Wie a), jedoch wird das Eindringen von g. e. A. in die Rohrleitungen durch automatische Abtrennung vom angeschlossenen Gassystem verhindert.	4.5.3 3.1	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.11	**Umgebung von Schau-gläsern**	**Weitere gasführende Anlagenteile unter 4.1.4.1.2 beschrieben.**			
4.8.11.1	**In Räumen**	**a) Schauglas gemäß Herstellererklä-rung auf Dauer technisch dicht.**	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Schauglas technisch dicht, regel-mäßige Dichtheitskontrolle nach Herstellerangaben.	4.5.3 4.6.2	keine Zone	keine
		c) Wie b), jedoch keine regelmäßige Dichtheitskontrolle.	4.5.3 4.6.2	Zone 1: im Nahbereich Zone 2: üR	keine
4.8.11.2	**Im Freien**	Wie 4.8.11.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungsein-flüssen gegenüber vergleichbaren Situati-onen in Räumen im Allgemeinen eine Zo-ne mit geringeren Anforderungen festge-legt bzw. die Zonenausdehnung reduziert werden.			
4.8.12	**Kondensatabscheider**	**Die Kondensatabscheider befinden sich in der Regel zwischen Biogaserzeu-gung und Gasdruckerhöhungsgebläse. Der Sperrflüssigkeitsspiegel entspricht mindestens einem Druck von 15 hPa (150 mm Wassersäule) über dem maxi-malen Ansprechdruck von Sicherheits-einrichtungen.**			
4.8.12.1	**In Räumen**	**Siehe 4.1.4.2.1**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.12.2	**Kondensatabscheider im Kondensatschacht (im Freien)**	**a) Die Füllhöhe wird messtechnisch überwacht mit automatischen sicherheitsgerichteten Folgehandlungen. Das Unterschreiten des Flüssigkeitsspiegels der Flüssigkeitsvorlage und somit ein Leerlaufen oder Leersaugen (Austreten von Gas oder Einsaugen von Luft) ist zuverlässig verhindert, z. B. durch** • **abschalten des Gasdruckerhöhungsgebläses oder** • **schließen der automatischen Gasklappe zum BHKW** • **oder automatisches Schließen des Kondensatablasses.**	3.1	keine Zone	keine
		b) Keine messtechnische Überwachung. Natürliche Lüftung gewährleistet. *Hinweis:* *Bei Kondensatabscheidern in Flussrichtung nach dem Gasdruckerhöhungsgebläse ist die Abhängigkeit von der Gebläsedruckkennlinie zu berücksichtigen und daher eine Einzelfallbetrachtung erforderlich. Bei Kondensatablässen, die nicht regelmäßig geöffnet werden, sind Herstellerangaben zu beachten, weitere Hinweise siehe 4.8.15.*	4.6.2	Zone 1: im Kondensatschacht Zone 2: 1 m um die Schachtöffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.12.2	(Kondensatabscheider im Kondensatschacht (im Freien))	**c) Wie b), jedoch in abgedecktem Schacht. Akkumulation aufgrund der Lüftungsverhältnisse im Schacht.**		Zone 0: im Schacht Zone 1: 1 m um die Schachtabdeckung	keine
4.8.13	**Umgebung von separaten Festbett-Entschwefelungsanlagen und Aktivkohleadsorbern in Räumen und im Freien**	**Die Anlagen befinden sich außerhalb von Fermentern. Die Gasreinigungsmasse, z. B. Aktivkohle oder Eisenmasse, wird nicht im laufenden Betrieb entnommen und zugeführt. Anlage technisch dicht kombiniert mit organisatorischen Maßnahmen, wiederkehrende Prüfung auf Dichtheit.** *Hinweis:* *An Anlagen, die manuell entleert und befüllt werden, tritt, sofern nicht vorher inertisiert wurde, eine g. e. A. im Bereich der Befüll- und Entleerungsöffnungen während der Befüll- und Entleervorgänge auf. In diesem Fall sind individuelle Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Die Vorgaben des Herstellers sind zu beachten. Beim Wiederbefüllen kann es zu Staubablagerungen kommen.* *Zusätzlich ist 4.8.15 zu betrachten. Anlagen, bei denen die Gasreinigungsmasse im laufenden Betrieb über Schleusen entnommen und zugeführt wird, siehe 4.1.4.5.1 a).*	4.5.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.14	**Gasgebläse**				
4.8.14.1	**Inneres von Gasgebläsen**	**Automatische Abschaltung bei minimalem Gasfüllstand im vorgeschalteten Gasspeichersystem. Die Zuleitung zum Gasgebläse kann unter Unterdruck stehen.** **Bei Tragluftdächern zusätzlich: Sicherstellung, dass Stützluftdruck kleiner als Druck des Gasspeichers, Dichtigkeit und Beständigkeit der Innenmembran.**			
		a) Für Gasspeichersysteme: In den vorgeschalteten Anlagen ist das Entstehen von g. e. A. durch Gewährleistung des Überdrucks, auch in den Gasleitungen sicher verhindert. Die Anlagenteile, z. B. auch Kondensatabscheider, Kompensatoren und Rohrleitungen, sind technisch dicht ausgeführt, wiederkehrende Prüfung des Gasgebläse und der vorgeschalteten Anlagenteile auf Dichtheit.	4.5.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.14.1	(Inneres von Gasgebläsen)	**b) Wie a), jedoch nicht alle Bedingungen erfüllt, aber die Anlagenteile, z. B. auch Kompensatoren und Rohrleitungen sind technisch dicht ausgeführt und werden mit ausreichend organisatorischen Maßnahmen kombiniert, wiederkehrende Prüfung des Gasgebläses und der vorgeschalteten Anlagenteile auf Dichtheit und kontinuierliche Sauerstoffmessung im unmittelbaren Bereich des Gasgebläses mit automatischer Abschaltung des Gasgebläses bei 3 % Sauerstoffkonzentration.**	4.5.3 4.7.3	keine Zone	keine
		c) Wie b), jedoch diskontinuierliche Überwachung maximal alle 30 Minuten der Sauerstoffkonzentration mit automatischer Abschaltung bei 3 % Sauerstoffkonzentration.	4.5.3 3.1	Zone 2	keine
		d) Mit der Bildung von g. e. A. durch Einsaugen von Luft ist gelegentlich zu rechnen.	4.5.3	Zone 1	keine
4.8.14.2	**Umgebung von Gasgebläsen**	Siehe 4.1.4.7.2 Umgebung von Gebläsen und Verdichtern.			
4.8.15	**Umgebung von manuellen Probenahmestellen für Gas in Räumen und im Freien**	**Absperreinrichtung gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesichert. Zusätzlicher Verschluss, z. B. zweite Absperreinrichtung oder gedichtete Schraubkappe auf Dichtheit geprüft und natürliche Lüftung.**	4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.16	**Umgebung von Gasana-lysegeräten**	**Gasanalysegerät technisch dicht kom-biniert mit ausreichenden organisatori-schen Maßnahmen (regelmäßige Dicht-heitskontrolle) sowie ausreichende Lüf-tung im Raum. Nach der Gasanalyse wird das Gas aus dem Analysegerät ins Freie abgeleitet.**	4.5.3 4.6.3	keine Zone: im Raum Zone 2: im Nahbereich um die Ableitöffnung	7.2 am Eintritt des Gasanaly-segerätes

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.17	**BHKW-Aufstellungsraum**	**a) Gasführende Anlagenteile auf Dauer technisch dicht durch eine technisch dichte Bauweise kombiniert mit organisatorischen Maßnahmen, wiederkehrende Prüfung auf Dichtheit. Keine zusätzlichen Einbauten im Aufstellungsraum wie Verdichter, Aktivkohleadsorber, o. ä. Überwachung des Aufstellungsraumes auf g. e. A.: z. B. bei 20 % der UEG Alarmierung und Maximierung der Lüfterleistung (mindestens 5-facher Luftwechsel), bei 40 % der UEG automatische Abschaltung des Verdichters und der Gaszufuhr am BHKW (Doppelmagnetventil), Gasdruck bei Gasalarm < 5 hPa. Manuelle Absperrung außerhalb des BHKW-Aufstellraumes.**	4.5.3 4.7.4 4.6.3	keine Zone	keine
		b) Wie a), jedoch nur technisch dicht aufgrund zusätzlicher Einbauten bis zur ersten sicherheitsgerichteten Absperrarmatur (z. B. Verdichter, Aktivkohleadsorber, Gasfilter o.ä. deren dauerhafte Dichtheit nicht über die gesamte Betriebsdauer gegeben ist), aber zusätzliche automatische Abschaltung der Gaszufuhr bei 40 % der UEG außerhalb des BHKW-Aufstellraumes (z. B. pneumatische Gasklappe)	4.5.3 4.7.4 4.6.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.17	(BHKW-Aufstellungsraum)	**c) Wie a), jedoch bei Gasalarm ist ein Gasdruck unter 5 hPa nicht gewährleistet (z. B. keine Abschaltung des Gasgebläses), aber bei 40 % der UEG zusätzliche automatische Abschaltung der Gaszufuhr außerhalb des BHKW-Aufstellraumes (z. B. pneumatische Gasklappe)**	4.5.3 4.7.4 4.6.3	keine Zone	keine
4.8.18	**Gasfackel**	Siehe 4.1.4.8 (Gasfackel).			
4.8.19	**Räume mit substratführenden Anlagenteilen**	**Substratführende Anlagenteile sind z. B. Leitungen, Pumpen oder Schieber.**			
		a) Bodenniveau des Raumes über Erdgleiche, Anschlüsse von Installationen technisch dicht und natürliche Lüftung.	4.5.3 4.6.2	keine Zone	keine
		b) Wie a), jedoch Bodenniveau des Raumes unter Erdgleiche, aber technische Lüftung.	4.5.3 4.6.3	keine Zone	keine
		c) Wie a), oder b), jedoch ohne ausreichende Lüftung.	4.5.3	Zone 2: gR	keine
4.8.20	**Lagerung des Feststoffanteils von Gärresten**	**Trennung des Gärrestes in eine feste und eine flüssige Phase. Lagerung des nicht aerobisierten und nicht getrockneten festen Gärrestes. Freisetzung von Biogas möglich.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.20.1	**In einer Halle**	**a) Technische Lüftung und Überwachung des Lagerraumes auf g. e. A.: bei 20 % der UEG Alarmierung und Zuschalten eines weiteren Lüfters.**	4.6.3 4.7.3	keine Zone	keine
		b) Wie a) jedoch nur Maximierung der Lüfterleistung (mindestens 5facher Luftwechsel).	4.6.3 4.7.3	Zone 2 gR	keine
		c) Wie a), jedoch natürliche Lüftung.	4.6.2	Zone 1	keine
4.8.20.2	**Im Freien**			keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.9	**Bedrucken, Verarbeiten und Veredeln von Papier und ähnlichen Stoffen sowie Bedrucken von Textilien unter Verwendung von brennbaren Flüssigkeiten als Lösemittel oder Lösemittelgemisch**	**Weitere Informationen siehe auch DIN EN 1010-1:2011-06 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen, Teil 1: Gemeinsame Anforderungen – Anhang A – Zoneneinteilung für Druck- und Veredlungsmaschinen“**			
4.9.1	**Abfüllräume für Farben, Lösemittel und dergleichen**	**Siehe 2.3.1.1, 2.3.1.2 und 2.3.2.1.**			
4.9.2	**Räume mit Druckmaschinen**	**Bedrucken und Lackieren (Flächendruck) von Stoffen wie z. B. Papier, Kunststoffen, Textilien, Folien. Vorräte an brennbaren Farben und/oder Lösemitteln im Arbeitsraum zur gelegentlichen Entnahme für den Fortgang der Arbeit (Tagesbedarf) nur in geschlossenen, bruchsicheren und unbrennbaren, ortsveränderlichen Vorratsbehältern.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.9.2.1	**Rollen-Rotations-Tiefdruckmaschinen**	**Flammpunkt nicht ausreichend über Verarbeitungstemperatur, Objektab-saugung an den Druckwerken über die Trockner. Siehe auch DIN EN 1010-1:2011-06, Anhang A. Regelmäßige Reinigung mit lösemittelhaltigen Reini-gungsmitteln.**	4.6.4	Zone 0: im Vorratsbehäl-ter; Zone 1: 1.) Der Bereich des Druckwerkes zwi-schen den Druckwerk-Seitenwänden ein-schließlich der Farbwan-ne bis zum Boden. 2.) Der Bedienungsgang zwischen den Druckwer-ken bis zu einer Höhe von 2,0 m einschließlich des Bereiches zwischen den Seitenwänden. 3.) Der Bereich des mit der Maschine verbundenen Farbtanks des Druckwer-kes und der Bereich der Vorratsbehälter in einem Umkreis von 0,5 m bis zum Boden. 4) Der Be-reich des bahnförmigen Materials in einem Um-kreis von 0,25 m allseitig, bezogen auf die größt-mögliche Druckbreite, bis zum Einlauf des bahn-förmigen Materials in den Trocknerkanal, höchs-tens jedoch bis zu einer Länge von 2,0 m des frisch bedruckten bahn-förmigen Materials	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.9.2.2	**Rollen-Rotations-Flexodruckmaschinen**	**Flammpunkt nicht ausreichend über Verarbeitungstemperatur, Objektab-saugung an den Druckwerken über die Trockner. Siehe auch DIN EN 1010-1: 2011-06, Anhang A. Regelmäßige Rei-nigung mit lösemittelhaltigen Reini-gungsmitteln.**	4.6.4	Zone 0: im Vorratsbe-hälter Zone 1: 1.) 0, 5 m um die Kontur der Druck-werke einschließlich der Farbwan-nen/Kammerrakeln und bis zum Boden. 2.) Um die mit der Ma-schine verbundenen Farbtanks des Druck-werkes und der Be-reich der Vorratsbehäl-ter 0,5 m bis zum Bo-den. 3.) Der Bereich des bahnförmigen Materi-als in einem Umkreis von 0,25 m allseitig, bezogen auf die größtmögliche Druck-breite, vom Einlauf des bahnförmigen Materi-als in das erste Druckwerk bis zum Einlauf des bahnförmi-gen Material in den Trocknerkanal bzw. bis 2 m nach Auslauf des bahnförmigen Materi-als aus dem letzten Druckwerk	Keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.9.2.3	**Siebdruckmaschinen nach DIN EN 1010-1: 2011-06, Anhang A**	**Bogensiebdruckmaschinen Rollen-siebdruckmaschinen Körpersieb-druckmaschinen. Flammpunkt der ein-gesetzten Farben bzw. Reinigungsmit-tel nicht ausreichend über Verarbei-tungstemperatur, jedoch mindestens 40 °C. Technische Lüftung des Arbeits-raumes.**	4.6.3	Zone 0: im Vorratsbe-hälter Zone 1: 1) Der Bereich um den Siebdruckrahmen bzw. Zylinder im Umkreis von 0,5 m allseitig und die senkrechte Projek-tion dieses Bereiches bis zum Boden 2.) Der Bereich der Vorratsbehälter in einem Umkreis von 0,5 m bis zum Boden 3.) Der Bereich der frischbedruckten Bo-gen bzw. des bahn-förmigen Materials in einem Umkreis von 0,25 m allseitig, bezo-gen auf das größtmög-liche Druckformat, vom Auslauf aus der Druckmaschine bis zu einer Länge von 2 m bzw. bis zum Einlauf in den Trocknerkanal	Keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.9.2.4	**Beschichtungsmaschi-nen, Kaschiermaschinen, Imprägniermaschinen mit Walzenauftragewer-ken**	**Flammpunkt nicht ausreichend über Verarbeitungstemperatur, Objektab-saugung an den Auftragswerken. Siehe auch DIN EN 1010-1: 2011-06, Anhang A. Regelmäßige Reinigung mit lösemit-telhaltigen Reinigungsmitteln. Walzenauftragswerke mit geschlosse-nen und bis auf die Standfläche bzw. den Boden reichenden Gestellwänden.**	4.6.4	Zone 0: im Vorratsbehäl-ter Zone 1: 1.) Der Bereich des Walz-enauftragewerkes zwi-schen den Auftragewerk-Seitenwänden bis zum Boden. 2.) Der Bedienungsgang zwischen den Walzen-auftragewerken bis zu einer Höhe von 2,0 m einschließlich des Berei-ches zwischen den Sei-tenwänden bis zum Bo-den. 3.) Der Bereich der Wan-ne für Beschichtungs-, Imprägnier- und Klebstof-fe, der Bereich des mit der Maschine verbunde-nen Tanks des Walzen-auftragewerkes und der Bereich der Vorratsbe-hälter in einem Umkreis von 0,5 m bis zum Boden 4.) Der Bereich des bahnförmigen Materials in einem Umkreis von 0,25 m allseitig, bezogen auf die größtmögliche Auftragebreite , bis zum Einlauf des bahnförmigen Materials in den Trock-nerkanal, höchstens je-doch bis zu einer Länge von 2,0 m des frisch be-schichteten bahnförmi-gen Materials	keine

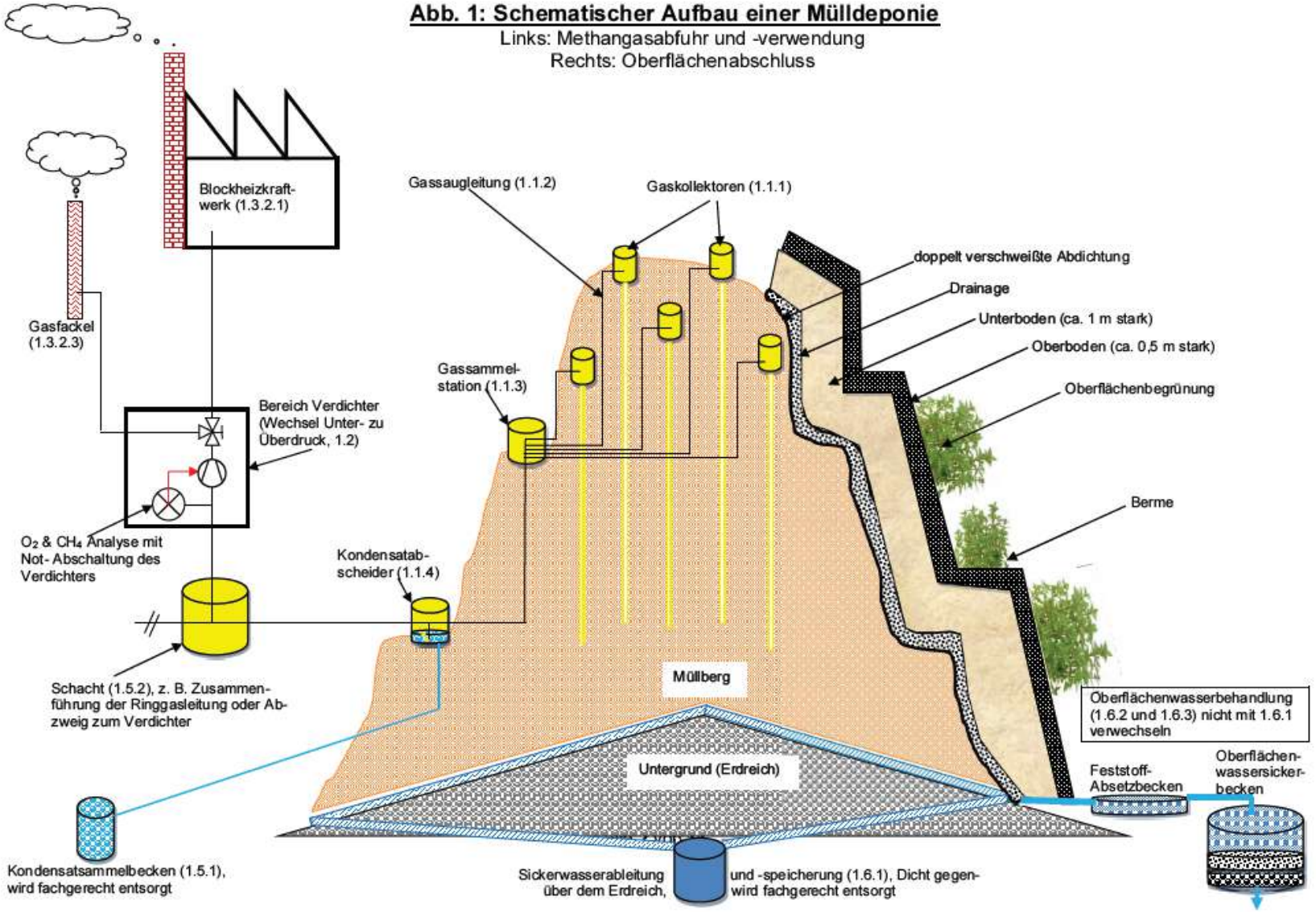
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.9.2.5	**Räume mit Siebwaschan-lagen und Siebwasch-plätzen**				
4.9.2.5.1	**Manueller Siebwasch-platz**	**a) Siebreiniger mit Flammpunkt aus-reichend über Verarbeitungstempe-ratur, Objektabsaugung, keine Ae-rosolbildung.**	3.1 4.6.4	keine Zone	keine
		b) Siebreiniger mit Flammpunkt nicht ausreichend über Verarbeitungs-temperatur, Objektabsaugung, kei-ne Aerosolbildung.	3.1 4.6.4	Zone 0: im Vorratsbe-hälter Zone 1: Inneres und unterhalb des Siebauf-stellbereiches und mindestens 0,5 m vor dem Siebaufstellbe-reich horizontal und bis zum Boden, sowie in der Absaugung Zone 2: weitere 1 m horizontal und 0,5 m vertikal nach oben so-wie bis zum Boden um die Anlage	keine
4.9.2.5.2	**Siebwasch- und Ent-schichtungsanlage in ge-trennter Kammerbauwei-se**	**a) Siebreiniger mit Flammpunkt aus-reichend über Verarbeitungstempe-ratur, Versprühen möglich**	3.1 4.6.4	Zone 0: im Innern der Waschkammer und der Absaugung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.9.2.5.2	(Siebwasch- und Ent-schichtungsanlage in ge-trennter Kammerbauweise)	**b) Siebreiniger mit Flammpunkt nicht ausreichend über Verarbeitungs-temperatur, Versprühen möglich**	3.1 4.6.4	Zone 0: im Innern der Waschkammer und der Absaugung Zone 1: 1 m horizontal um die Kontur des aus der Waschkammer herausgezogenen Siebes und 0,5 m ver-tikal sowie bis zum Boden Zone 2: 0,5 m um den Waschmitteltank und bis zum Boden	Keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Abb. 1: Schematischer Aufbau einer Mülldeponie

Links: Methangasabfuhr und -verwendung
Rechts: Oberflächenabschluss



Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10	**Deponiegasanlagen**	**Grundsätzlich sind Deponiegasanlagen als geschlossene Systeme zu gestalten (vgl. TRGS 722 Nr. 3.1) Anlagenteile sollen, wo möglich, auf Dauer tech-nisch dicht gestaltet werden (vgl. TRGS 722 Nr. 4.5).**			
4.10.1	**Unterdruckseite Anla-genteile**	**Unterdruck gegenüber Atmosphäre**			
4.10.1.1	**Gaskollektoren und schachtförmige Bauwer-ke**	**Ausführung entsprechend Abschnitt 5.12 bzw. 5.14 der DGUV Regel 114-004 „Regeln für Sicherheit und Gesund-heitsschutz bei der Arbeit auf und in Deponien“. Bildung g. e. A. durch un-kontrolliertes Eindringen von Luft (z. B. bei Beschädigungen, Störungen) mög-lich; Unterdruck gegenüber Atmosphä-re, bei Ausfall oder Abschaltung des Verdichters baut sich ein leichter Über-druck auf.**	4.6.2	Zone 1: innerhalb Zone 2: 0,5 m um Öff-nungen, flexible Ver-bindungen und Arma-turen	keine
4.10.1.2	**Gasansaugleitungen einschließlich zugehöri-ger Apparate und Arma-turen (unter und über Flur)**	**Gasdichte Rohre zum Verbinden von Gaskollektoren (4.10.1.1) und Gas-sammelstationen (4.10.1.3) sowie von Gassammelstationen (4.10.1.3) und Verdichter (4.10.2). Ausführung als auf Dauer technisch dichte Anlagenteile, Ansaugen von g. e. A. aus der Deponie möglich (gele-gentlich kann störungsbedingt Luft eindringen).**	4.5.2	Zone 1: innerhalb der Rohrleitungen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10.1.3	**Gassammelstationen**	**a) Bildung von g. e. A. durch Freisetzen von Deponiegas möglich, offene Bauweise**	4.6.2	Zone 2: im Nahbereich um Öffnungen, flexible Verbindungen und Armaturen	keine
		b) Wie a), jedoch geschlossener Raum, mit technischer Lüftung.	4.6.3	Zone 2: gR	keine
		c) Wie b), jedoch nur natürliche Lüftung.	4.6.2	Zone 1: gR Zone 2: 0,5 m um Öffnungen nach außen	keine
4.10.1.4	**Kondensatabscheider mit Wasserverschluss**	**Anlagenteile, zur Entfernung des Kondensats aus deponiegasführenden Anlagenteilen.**			
		a) Funktion der Sperrflüssigkeitsvorlage, z. B. durch Mess-, Steuer- und Regeltechnik oder durch geschlossene Systeme, sichergestellt. Eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.	3.1 4.5.4 4.6.2	Zone 2: gR	keine
		b) Keine messtechnische Überwachung. Eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.	4.6.2	Zone 1	keine
4.10.2	**Verdichter für Deponiegase**				
4.10.2.1	**Inneres von Verdichtern**	**Bildung von g. e. A. wird durch kontinuierliche Sauerstoffmessung auf Unterdruckseite erkannt, jedoch wird der Verdichter zur Förderung des in den Leitungen verbleibenden Gemisches benötigt. Erkannte Leckagen werden beseitigt.**	4.7.2	Zone 1	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10.2.2	**Umgebung von Verdich-tern in Räumen**	**a) Auf Dauer technisch dichte Verdich-ter.**	4.5.2 4.6.2	keine Zone	keine
		b) Technisch dichte Verdichter, Auf-stellung in Maschinenhalle mit technischer Lüftung Freisetzung wird automatisch erkannt und g. e. A. wird kurzfristig beseitigt, Zu-luft aus explosionsfreiem Bereich.	4.5.3 4.6.3 4.7	Zone 2: im Nahbereich um den Verdichter	keine
		c) Wie b), jedoch nur technische Lüf-tung.	4.5.3 4.6.3	Zone 2: gR	keine
		d) Wie c), jedoch natürliche Lüftung.	4.5.3 4.6.2	Zone 1: gR	keine
4.10.2.3	**Umgebung von Verdich-tern im Freien**	**a) Auf Dauer technisch dichte Verdich-ter.**	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Technisch dichte Verdichter.	4.5.3	Zone 2: im Abstand von 3 m um Öffnun-gen, flexible Verbin-dungen und Armaturen	keine
4.10.3	**Druckseitige Anlagentei-le**	**Überdruck gegenüber Atmosphäre**			
4.10.3.1	**Gasleitungen einschließ-lich zugehöriger Appara-te und Armaturen mit Überdruck**	**Ausführung als auf Dauer technisch dichte Anlagenteile; Ansaugen von g. e. A. aus der Deponie möglich.**	4.5.2	Zone 1: Im Inneren	keine
4.10.3.2	**Umgebung**	**Nähere Umgebung um druckseitige An-lagenteile (4.10.3.1).**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10.3.2.1	**Aufstellungsraum der Gasverbrauchseinrich-tung, außer Gasfackel (4.10.3.2.3)**	**a) Bildung von g. e. A. durch besonde-re konstruktive Maßnahmen ent-sprechend Abschnitt 5.13.6 der DGUV Regel 114-004 „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit auf und in Deponien“ verhindert (auf Dauer technisch dicht); eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.**	4.5.2 4.6.2	keine Zone	keine
		b) Bildung von g. e. A., z. B. an lösba-ren Verbindungen und Armaturen möglich (technisch dichte Appara-turen); technische Lüftung.	4.5.3 4.6.3	Zone 2: im Nahbereich um lösbare Verbin-dungen und Armaturen	keine
		c) Bildung von g. e. A., z. B. an lösba-ren Verbindungen und Armaturen möglich (technisch dichte Appara-turen); eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.	4.5.3 4.6.2	Zone 2: gR	keine
4.10.3.2.2	**Im Freien**	**a) Bildung von g. e. A. durch besonde-re konstruktive Maßnahmen ent-sprechend Abschnitt 5.13.6 der DGUV Regel 114-004 „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit auf und in Deponien“ verhindert (auf Dauer technisch dicht).**	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Bildung von g. e. A. durch Undicht-heiten möglich (technisch dichte Apparaturen).	4.5.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10.3.2.3	**Gasfackel**	**Das Ausströmen von Gas in die Umgebung bei Nichtbrennen der Flamme wird verhindert durch eine automatische Absperreinrichtung gekoppelt mit selbstständig wirkender Zündeinrichtung und Flammenüberwachung / Zündautomat). In der Gasleitung vor der Fackel befindet sich eine geeignete Flammendurchschlagssicherung**.	3.1	keine Zone	keine
4.10.4	**Mess- und Steuerräume**	**Räume sind technisch gelüftet und durch Gaswarnanlagen überwacht.**	4.6.3 4.7.3	keine Zone	keine
4.10.5	**Schächte, unterirdische Bauwerke, Stollen**				
4.10.5.1	**Kondensatsammelbecken**	**Becken zum Auffangen des Kondensatwasser aus dem Kondensatabscheider (4.10.1.4). Aufgrund der geringen Löslichkeit von Methan in Wasser ist nicht davon auszugehen, dass eine g. e. A. entstehen kann. Eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.**	4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10.5.2	**Das Innere von Schächten, unterirdischen Bauwerken, Stollen, außer Kondensatabscheider und Kondensatsammelbecken, z. B.** • **Zusammenführung einer Ringgasleitung** • **Abzweigung an Gasleitungen (z. B. für Probenahme oder Anschluss zum Verdichter)**	**a) Bildung von g. e. A. sowohl durch Eindringen von Deponiegas in das Bauwerk als auch durch Undichtigkeiten innerhalb des Bauwerkes durch konstruktive Maßnahmen verhindert (auf Dauer technisch dichte Apparaturen).**	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Bildung von g. e. A. durch Eindringen von Deponiegas in das Bauwerk durch konstruktive Maßnahmen verhindert, aber innerhalb des Bauwerkes, z. B. an lösbaren Verbindungen und Armaturen, möglich (technisch dichte Apparaturen); Bereiche sind technisch gelüftet.	4.5.3 4.6.3	Zone 2: im Nahbereich um Öffnungen, flexible Verbindungen und Armaturen	keine
		c) Wie b), jedoch nur natürliche Lüftung des Bereiches.	4.5.3 4.6.2	Zone 1: im Nahbereich um Öffnungen, flexible Verbindungen und Armaturen	keine
		d) Wie b), jedoch ohne Lüftung, natürliche Diffusion führt zu Ableitung des eingedrungenen Gases.		Zone 1: gR	keine
4.10.6	**Sickerwasserableitung und -speicherung (nicht mit Oberflächenwasser zu verwechseln)**	**In Sickerwasserableitungs- und speicheranlagen ist im Normalbetrieb mit dem Auftreten einer g. e. A. zu rechnen, z. B. durch Deponiegas.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.10.6.1	**Das Innere von Leitungen sowie umschlossene Becken und Räume, die von Sickerwasser durchflossen werden oder in denen sich Sickerwasser befindet, z. B. Sickerwassersammelrohre, Pumpensümpfe, Vorlagebehälter, Speicherbecken**	**a) Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten einer g. e. A. zu rechnen, z. B. durch Deponiegas; Räume sind technisch gelüftet und durch Gaswarnanlagen überwacht.**	4.6.3 4.7.4	Zone 1: im Nahbereich oberhalb der Flüssigkeit Zone 2: weitere 1 m oberhalb der Flüssigkeit	keine
		b) Wie a), jedoch ohne Gaswarnanlagen.	4.6.3	Zone 1: im Nahbereich oberhalb der Flüssigkeit Zone 2: gR	keine
		c) Wie b), jedoch mit natürlicher Lüftung.	4.6.2	Zone 1: gR	keine
4.10.6.2	**Räume, die über Öffnungen mit den unter 4.10.6.1 genannten Einrichtungen in Verbindung gebracht werden können, z. B. Räume mit trocken aufgestellten Sickerwasserpumpen oder geschlossenen Ableitungssystemen**	**Beim Herstellen einer Verbindung mit den unter 4.10.6.1 genannten Einrichtungen ist die Bildung einer g. e. A. nicht auszuschließen.**			
		a) Die Öffnung ist bestimmungsgemäß dicht geschlossen und nur mit speziellen Hilfsmitteln zu öffnen; eine natürliche Lüftung ist vorhanden.	4.6.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.10.6.2	(Räume, die über Öffnungen mit den unter 4.10.6.1 genannten Einrichtungen in Verbindung gebracht werden können, z. B. Räume mit trocken aufgestellten Sickerwasserpumpen oder geschlossenen Ableitungssystemen)	**b) Wie a), jedoch ohne spezielle Hilfsmittel zu öffnen.**	4.6.2	Zone 2: gR	keine
		c) Die Öffnung ist bestimmungsgemäß geschlossen, aber nicht gedichtet; Räume sind technisch gelüftet und durch Gaswarnanlagen überwacht.	4.6.3 4.7.4	Zone 2: im Nahbereich um Öffnung	
		d) Wie c), jedoch ohne Gaswarnanlage.	4.6.3	Zone 2: 1 m um Öffnung	keine
		e) Wie d), jedoch nur natürliche Lüftung vorhanden.	4.6.2	Zone 1: 1 m um Öffnung Zone 2: gR	keine
4.10.6.3	**Offene Anlagenteile im Freien (z. B. offene Kanäle)**	**Eine g. e. A. ist lediglich an den Austrittsstellen möglich, in den offenen Kanälen ist die Bildung einer g. e. A. nicht zu erwarten, eine natürliche Lüftung ist vorhanden.**	4.6.2	Zone 2: im Nahbereich der Austrittsstelle	keine
4.10.6.4	**Geschlossenes Speicherbecken mit offenem Zulauf nach 4.10.6.3**	**Durch gegebene Lüftung im offenen Zulaufbereich ist die Bildung einer g. e. A. nicht zu erwarten, Sickerwasser ist an dieser Stelle frei von brennbaren Gasen**		keine Zone	Keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.11	**Ammoniak (siehe auch 4.12 und 4.13 Kälteanla-gen)**	**Inneres von Apparaten, siehe hierzu 1.3. Lagerung in ortsbeweglichen Druck-gasbehältern siehe 1.2.1.1.1, Überga-bestationen siehe 1.2.1.1.2.**			
4.11.1	**Verwenden von Ammo-niak in Härteöfen**	**Ammoniak wird durch Verbrennung im Prozess verarbeitet und so das Auftre-ten von g. e. A. verhindert. Siehe bei-spielsweise DIN EN 746-2.**	4.5.3 4.6.2 4.7.2	keine Zone	keine
4.11.2	**Ammoniak-Kompressions-Kälteanlagen**	**Die Komponenten sind Verdichter, Sammler, Abscheider, Pumpen, Ent-gaser.**			
4.11.2.1	**Verdichter, Sammler, Abscheider, Entölen**				keine
4.11.2.1.1	**In Räumen**	**Maschinenräume nach DIN EN 378-3 Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten. Elektrische Betriebsmittel, die nicht abgeschaltet werden können (z. B. Notbeleuchtung, Gaswarnsensoren), sind für Zone 2 geeignet ausgelegt.**	4.5.3 4.7.2	Zone 2: im Nahbereich um Ventile zum Ent-ölen	keine
4.11.2.1.2	**Im Freien**	**Umgebung geschlossener gasführen-der Apparate, Behälter und Rohrleitun-gen: wie 4.11.2.4.2.**			
4.11.2.2	**Verflüssigen**				

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.11.2.2.1	**In Räumen**	**Maschinenräume nach DIN EN 378-3, Anlage auf Dauer technisch dicht, Anschlüsse technisch dicht, aus Gesundheitsschutzgründen installierte Gaswarnanlage alarmiert so rechtzeitig, dass Instandhaltungsmaßnahmen eingeleitet werden, bevor g. e. A. auftritt.**	4.5.2 4.7.2	keine Zone	keine
4.11.2.2.2	**Im Freien**	**Im Freien ist in der Umgebung geschlossener gasführender Apparate, Behälter und Rohrleitungen, auch bei größeren Freisetzungen, nicht mit der Bildung von g. e. A. durch Ammoniak zu rechnen.**			
4.11.2.3	**Verdampfen**				
4.11.2.3.1	**In Räumen**	**Räume sind keine Maschinenräume nach DIN EN 378-3. Bereits bei geringen Freisetzungen wird durch die Gasdetektion die weitere Zufuhr von Ammoniak in den Verdampfer unterbrochen und Restanteile über die Saugseite abgeführt, so dass keine g. e. A. auftreten kann.**	4.5.3 3.1 4.7.3	keine Zone	keine
4.11.2.3.2	**Im Freien**	**Im Freien ist in der Umgebung geschlossener gasführender Apparate, Behälter und Rohrleitungen, auch bei größeren Freisetzungen, nicht mit der Bildung von g. e. A. durch Ammoniak zu rechnen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.11.2.4	**Füllanlagen**	**Füllanlagen für ortsbewegliche Druckgasbehälter. Für Kälteanlagen ist davon auszugehen, dass diese nur einmalig oder sehr selten befüllt werden. Dieser Befüllvorgang wird über besondere Gefährdungsbeurteilung abgedeckt. Siehe auch Beschreibung in TRAS 110.**			
4.11.2.4.1	**In Räumen**	**a) Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten. Anlagenverrohrung auf Dauer technisch dicht. Freisetzung in den Raum an der Füllstelle verhindert durch:**			
		a1) Spülvorgang der Füllarmatur vor dem Abkoppeln.	4.2	keine Zone	keine
		a2) Absaugung der Füllarmatur vor dem Abkoppeln.	4.6.4	keine Zone	keine
		a3) Einhausung mit Absaugung und angeschlossener Abluftreinigung.	4.6.4	keine Zone	keine
		b) Bildung von g. e. A. nur selten zu erwarten, Objektabsaugung an der Füllstelle.	4.6.4	Zone 2: im Nahbereich	keine
4.11.2.4.2	**Im Freien**	**Im Freien ist in der Umgebung geschlossener gasführender Apparate, Behälter und Rohrleitungen, auch bei größeren Freisetzungen, nicht mit der Bildung von g. e. A. durch Ammoniak zu rechnen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.11.2.5	**Entnahme- und Ver-brauchsanlagen**				
4.11.2.5.1	**In Räumen**	**wie 1.2.2.1 <u>aber:</u> Für Ammoniak kann in Folge der hohen UEG gegenüber anderen Stoffen in Räumen im Allgemeinen die Zonen-ausdehnung reduziert werden.**			
4.11.2.5.2	**Im Freien**	**Im Freien ist in der Umgebung ge-schlossener gasführender Apparate, Behälter und Rohrleitungen, auch bei größeren Freisetzungen, nicht mit der Bildung von g. e. A. durch Ammoniak zu rechnen.**			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.12	**Kälteanlagen mit brenn-baren Kältemittel der Sicherheitsklasse A2L/A2**	**Kältemittel z. B.: R32, R1234yf, R454A, R454C, R152a, etc. Kältemittel-Luftgemisch hat untere Ex-plosionsgrenze über 3,5 Vol.-% nach ISO 817.**			
4.12.1	**Kältesatz/Kompakt-anlage**	**Kältesatz entsprechend der DIN EN 378-1 - fabrikmäßig komplett zusam-mengebaute Kälteanlage in einem ge-eigneten Rahmen und/oder Gehäuse, die vollständig oder in mehreren Ab-schnitten gefertigt und transportiert wird und deren kältemittelführende Tei-le am Aufstellungsort nicht mehr zu verbinden sind, außer durch Absperr-ventile, wie z. B. Anschlussarmaturen. Wird auch als Kompaktanlage bezeich-net. Abblaseleitungen von Druckentlas-tungsventilen siehe 4.12.4.**			
		a) Alle Verbindungen auf Dauer tech-nisch dicht.	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Verbindungen technisch dicht. Freisetzung wird durch Gaswarn-einrichtung vor Erreichen der UEG erkannt und Auftreten von g. e. A. durch Einschalten der Notlüftung verhindert. Luftwechselzahl gemäß DIN EN 378-3 mit Abführung ins Freie.	4.5.3 4.6.3 4.7.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.12.2	**Kühl-/Gefriergeräte mit eingebautem oder getrenntem Verflüssigersatz oder Motorverdichter**				
4.12.2.1	**Luftkühler im Kühlraum**	**Raum, in dem durch eine Kälteanlage die Temperatur unterhalb der Umgebungstemperatur gehalten wird.**			
		a) Alle Verbindungen durch konstruktive Maßnahmen, gegebenenfalls in Verbindung mit organisatorischen Maßnahmen, auf Dauer technisch dicht.	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Verbindungen technisch dicht. Alarmierung der im Raum befindlichen Personen und Absperren des Kältemittelkreislaufs an den Zutrittsstellen zum Kühlraum zur Begrenzung der Austrittsmenge.	4.5.3 4.7.2 4.7.3	Zone 2: Ausdehnung in Abhängigkeit von der maximal freisetzbaren Menge	keine
		c) Verbindungen technisch dicht.	4.5.3	Zone 2: gR	keine
4.12.2.2	**Verflüssigersatz**	**a) Alle Verbindungen durch konstruktive Maßnahmen, gegebenenfalls in Verbindung mit organisatorischen Maßnahmen, auf Dauer technisch dicht.**	4.5.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.12.2.2	(Verflüssigersatz)	**b) Verbindungen technisch dicht. Freisetzung wird vor Erreichen der UEG erkannt und Auftreten von g. e. A. durch Einschalten der Not-lüftung verhindert. Luftwechselzahl gemäß DIN EN 378-3 mit Abführung ins Freie.**	4.5.3 4.6.3 4.7.3	keine Zone	keine
4.12.3	**Füllanlagen**				
4.12.3.1	**In Räumen**	**a) Anlagenverrohrung auf Dauer tech-nisch dicht. Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten, z. B. abgesaugte oder gespülte Füllarmaturen.**	4.2.2 4.5.2	keine Zone	keine
		b) Bildung von g. e. A. nur selten zu erwarten.			
		b1) Füllanlage in Einhausung mit ge-richteter Strömung: Freisetzung in Umgebung durch Unterdruck ver-hindert.	4.6.3 4.6.4	Zone 2: im Inneren der Einhausung	keine
		b2) Wirksame Objektabsaugung an Füllarmatur.	4.6.4	Zone 2: im Nahbereich	keine
		b3) Technische Lüftung des Raumes.	4.6.3	Zone 2: 3 m	keine
4.12.3.2	**Im Freien**	Wie 4.12.3.1, aber: Im Freien kann infolge von Witterungsein-flüssen eine Zone mit geringeren Anforde-rungen festgelegt bzw. die Zonenausdeh-nung reduziert werden.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.12.4	**Abblaseleitungen von Druckentlastungsventi-len und Verdrängungs-verdichtern**	**Definition nach DIN EN 378-1, Punkt 3.6.2.** **Berücksichtigung von Druckentlas-tungsventilen nach DIN EN 378-2, Punkt 6.2.6.2.** **Auslegung von Druckentlastungsein-richtung und Abblaseleitungen DIN EN 13136 Punkt 6.2, 6.3, 6.4 und 7.** **Ausblasstellen müssen so gestaltet werden, dass das Kältemittel gefahrlos abgeführt werden kann.** **Druckentlastungsventile müssen min-destens jährlich einer Sicht- und Dicht-heitskontrolle unterzogen werden. Dru-ckentlastungsventile müssen alle 5 Jahre getauscht oder neu kalibriert werden siehe DIN EN 378-4 Anhang D.** **Druckentlastungsventile zum Schutz der Anlage/ Anlagenteilen gegenüber Überdruck durch**			
		a) thermische Ausdehnung bei einge-schlossenen Flüssigkeiten DIN EN 13136 Punkt 6.4 selten oder kurzzei-tiges Ansprechen damit Bildung von g. e. A. möglich, Freisetzung geringer Mengen an der Austrittstel-le selten möglich.	4.6.2	Zone 2: kugelförmig im Nahbereich um die Austrittsstelle	
		b) thermische Ausdehnung bei äuße-rer Wärmequelle oder innerer Wär-mequelle siehe DIN EN 13136.	4.6.2	Zone 2: Zur Festle-gung der Ausdehnung ist Einzelfallbetrach-tung erforderlich.	

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.13	**Kälteanlagen mit brenn-baren Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3**	**Kältemittel z. B.: Ethan (R-170), Ethen (R1150), Propan (R290), Propen (R1270), Isobutan (R600a), Butan (R600) Füllanlagen für Kältemittel, siehe 1.2.1.1.2 und 1.2.1.3.**			
4.13.1	**Kompaktanlagen**	**Definition entspricht einem Kältesatz oder einem betriebsfertigen Kältesatz gemäß EN 378-1.**			
4.13.1.1	**In Räumen**	**Wärmeabfuhr am Verflüssiger erfolgt entweder über ein flüssiges Sekundär-medium, welches dabei flüssig bleibt, oder direkt über Außenluft. Definition gemäß DIN EN 378-3.**			
		a) Alle Verbindungen auf Dauer tech-nisch dicht.	4.5.2	keine Zone	keine
		b) Verbindungen technisch dicht. Alle mit Kältemittel beaufschlagten Teile befinden sich in einem geschlosse-nen Gehäuse. Bauteile, die sich aufgrund ihrer Funktion nicht in einem Gehäuse befinden können, sind ausschließlich auf Dauer tech-nisch dicht ausgeführt.			
		b1) Permanente technische Lüftung des Gehäuses gemäß DIN EN 378-3 mit Abführung ins Freie.	4.5.3 4.6.3	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver-meidung nach TRGS 723	Schutzmaß-nahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
		b2) Freisetzung im Gehäuse wird vor Erreichen der UEG durch Gas-warneinrichtung erkannt und Auf-treten von g. e. A. wird durch automatisches Einschalten der technischen Lüftung des Gehäu-ses verhindert. Luftwechselzahl gemäß DIN EN 378-3 mit Abfüh-rung ins Freie.	4.5.3 4.6.3 4.7.3	keine Zone	keine
		c) Verbindungen technisch dicht. Alle mit Kältemittel beaufschlagten Teile befinden sich nicht in einem ge-schlossenen Gehäuse. Maschinen-raum gemäß DIN EN 378-3 tech-nisch belüftet.	4.5.3 4.6.3	Zone 2: Zur Festle-gung der Ausdehnung ist Einzelfallbetrach-tung erforderlich.	keine
4.13.1.2	**Im Freien**	Wie 4.13.1.1, aber: Im Freien kann infolge von Witterungsein-flüssen eine Zone mit geringeren Anforde-rungen festgelegt bzw. die Zonenausdeh-nung reduziert werden.			
4.13.2	**Abblaseleitungen von Druckentlastungsventi-len**	**siehe 4.12.4**			