

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1	Abwassertechnische An- lagen	<i>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.</i>			
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 BGR/GUV-R 126) in de- nen Abwasser gespei- chert wird, sowie das In- nere von Apparaten, Be- hältern und Leitungen geschlossener Ablei- tungssysteme (z. B. Pumpenvorlagen, Pum- pensümpfe, Stollen, of- fene und geschlossene Regenbecken, Stau- raumkanäle, Schächte, in die Druckrohre 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 TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.1.1.1	In Räumen	<p>a) Umschlossene Räume sind technisch gelüftet und durch Gaswarnanlagen überwacht. Automatische Schaltfunktionen der Gaswarnanlage mit Erhöhung der Lüftungsleistung.</p> <p>b) Wie a), jedoch ohne Gaswarnanlage.</p> <p>c) Eine natürliche Lüftung ist gewährleistet.</p>	<p>2.4.4.3 2.5.3</p> <p>2.4.4.3</p> <p>2.4.4.2</p>	<p>Zone 2: im Freisetzungsbereich in Abhängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung</p> <p>Zone 2: gR</p> <p>Zone 1: gR</p>	keine
4.1.1.1.2	Im Freien	<p>a) Die umschlossenen Räume sind natürlich gelüftet.</p> <p>b) Wie a) jedoch kann mit einer natürlichen Lüftung, z. B. bei tiefen Becken nicht gerechnet werden.</p>	2.4.4.2	<p>Zone 2: bis Oberkante umschlossener Raum</p> <p>Zone 1: bis Oberkante umschlossener Raum</p>	keine keine
4.1.1.2	Vom Abwasser durchflossene Räume (z. B. Kanäle, Druckrohrleitungen, durchflossene Schächte, Absturzbauwerke, Gerinne)	<p>Oberhalb der Flüssigkeit ist mit dem Auftreten von Dämpfen brennbarer Flüssigkeiten und Gase zu rechnen.</p> <p>a) Die technische Lüftung ist so ausgelegt, dass oberhalb der Flüssigkeit nicht mit dem Auftreten einer g. e. A. zu rechnen ist.</p> <p>b) Eine natürliche Lüftung ist vorhanden.</p>	<p>2.4.4.3</p> <p>2.4.4.2</p>	<p>keine Zone</p> <p>Zone 2: gR</p>	keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.1.2	(Vom Abwasser durchflos- sene Räume (z. B. Kanäle, Druckrohrleitungen, durch- flossene Schächte, Ab- sturzbauwerke, Gerinne))	c) Die natürliche Lüftung ist nicht vorhanden.		Zone 1: gR keine Zone: oberhalb des Kanaldeckels	keine
4.1.1.3	Räume, die über Öffnun- gen mit den unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen in Verbindung gebracht werden können (z. B. Räume mit trocken auf- gestellten Abwasser- pumpen oder geschlos- senen Ableitungssyste- men, Zugänge zu Re- genbecken oder Stau- räumen)	Beim Öffnen der Verbindungen zu un- ter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen ist die Bildung einer g. e. A. nicht auszu- schließen.			
		a) Die Öffnung ist auf Dauer technisch dicht geschlossen und nur mit spezi- ellen Hilfsmitteln zu öffnen; Raum mit natürlicher Lüftung.	2.4.3.2 2.4.4.2	keine Zone	keine
		b) Die Öffnung ist technisch dicht ge- schlossen; Raum mit natürlicher Lüftung.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: 3 m um die Öffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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)	<p>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.</p> <p>d) Wie c), jedoch mit technischer Lüftung des Raumes und ohne technische Lüftung der unter 4.1.1.1 genannten Einrichtungen.</p> <p>e) Wie d), jedoch natürliche Lüftung des Raumes.</p>	<p>2.4.3.4 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.4 2.4.4.3</p> <p>2.4.3.4 2.4.4.2</p>	<p>keine Zone</p> <p>Zone 2: 1 m um die Öffnung</p> <p>Zone 1: 1 m um die Öffnung Zone 2: gR</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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. Schneckenhebwerke, 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. b) Wie a), jedoch mit natürlicher Lüftung. c) Nicht abgedeckte Bauwerke.	2.4.4.3 2.4.4.2 2.4.4.2	Zone 2: gR Zone 1: gR Zone 1: bis Oberkante Bauwerk	keine keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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 Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer g. e. A. verringert werden.			
4.1.2.2.1	In Räumen	<p>a) Räume mit technischer Lüftung und durch Gaswarnanlagen mit Notfunktion überwacht (Abschaltung von Anlagenteilen, gefahrloses Abfahren der Anlagen).</p> <p>b) Räume mit technischer Lüftung.</p> <p>c) Wie b), jedoch mit natürlicher Lüftung.</p>	<p>2.4.4.3</p> <p>2.5.4</p> <p>2.4.4.3</p> <p>2.4.4.2</p>	<p>Zone 2: im Freisetzungsbereich in Abhängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung</p> <p>Zone 2: gR</p> <p>Zone 1: im Gerinne Zone 2: üR</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>
4.1.2.2.2	Im Freien	<p>Wie 4.1.2.2, 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.</p>		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 TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.2.3.1	Nicht belüfteter Sandfang				
4.1.2.3.1.1	In Räumen	a) Raum mit technischer Lüftung. b) Wie a), jedoch nur natürliche Lüftung.	2.4.4.3 2.4.4.2	Zone 2: im Gerinne Zone 1: im Gerinne Zone 2: üR	keine keine
4.1.2.3.1.2	Im Freien	Wie 4.1.2.3, 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.		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. b) Wie a), jedoch nur natürliche Lüftung	2.4.4.3 2.4.4.2	keine Zone Zone 2: gR	keine keine
4.1.2.3.2.2	Im Freien	Wie 4.1.2.3, 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.			
4.1.2.4	Fäkalannahmestationen und deren Umgebung	Im Inneren der Fäkalannahmestation ist das Auftreten von g. e. A. zu erwarten.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.2.4.1	In Räumen	a) Objektabsaugung an der Austritts- stelle der Fäkalannahmestation.	2.4.4.4	Zone 2: im Inneren	keine
		b) Aufstellungsraum mit technischer Lüftung.	2.4.4.3	Zone 1: im Inneren Zone 2: im Nahbereich der Anlage	keine
		c) Aufstellungsraum mit natürlicher Lüftung.	2.4.4.2	Zone 1: im Inneren Zone 2: üR	keine
4.1.2.4.2	Im Freien	Objektabsaugung an der Austrittsstelle der Fäkalannahmestation.	2.4.4.4	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.			
4.1.3	Schlammbehandlung	Schlammbehandlung dient der Ent- wässerung und Stabilisierung vom Klärschlamm.			
4.1.3.1	Bauwerke in denen Schlamm statisch einge- dickt wird (Voreindicker) oder in denen nicht ent- wässerter und nicht an- aerob stabilisierter Schlamm gespeichert wird (z. B. Schlammsta- pelbehälter)	Diese Bauwerke befinden sich grund- sätzlich im Freien. Es muss mit Bildung einer g. e. A. durch Freisetzung von Faulgas gerechnet werden.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.3.1.1	Abgedeckte Bauwerke	<p>a) Z. B. technische Lüftung vorhanden.</p> <p>b) Wie a), jedoch mit natürlicher Lüftung.</p> <p>c) Natürliche Lüftung ist nicht gewährleistet.</p>	<p>2.4.4.3</p> <p>2.4.4.2</p>	<p>Zone 2: gesamtes Bauwerk</p> <p>Zone 1: gesamtes Bauwerk Zone 2: 1 m um Öffnungen des Bauwerkes</p> <p>Zone 1: Inneres des offenen Behälters oder Schachtes keine Zone: außerhalb des offenen Behälters oder Schachtes</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>
4.1.3.1.2	Offene Bauwerke	Natürliche Lüftung	2.4.4.2		
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 Schlamm Spiegel (Faulbehälterkopf, Gashaube)	<p>Inneres des Gasraumes, in dem entstehendes Faulgas gesammelt und zu Speicher, ggfs. Aufbereitung und Verbrauchern weitergeleitet wird.</p> <p>a) Im Normalbetrieb verhindert ein geringer Überdruck im Faulbehälterkopf ein Eindringen von Luft und damit die Bildung einer g. e. A. im Faulbehälter.</p>	2.4.2	keine Zone: im Inneren des Gasraumes	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.3.2.1	(Inneres des Gasraumes über dem Schlamm Spiegel (Faulbehälterkopf, Gas- haube))	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 Schlamm Spiegel im Inneren des Gasrau- mes	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	Schlamm tasche	Unmittelbar am Faulturm angebrachter Schacht in dem Schwimmschlamm und verdrängter Faulschlamm gesammelt werden. a) Nicht abgedeckte Schlamm tasche. b) Abgedeckte Schlamm tasche.	2.4.4.2	Zone 1: gR im Schacht Zone 2: 1 m um Schachtoberkante Zone 1: gR im Schacht Zone 2: 1 m um Öff- nungen	keine 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 ge- lagert wird				

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.3.5.1	Bereiche, in denen ent- wässerter und anaerob stabilisierter Schlamm gelagert wird	Es ist nicht mit der Bildung einer g. e. A. zu rechnen.	2.4.4.2	keine Zone	keine
4.1.3.5.2	Bereiche, in denen ent- wässerter und aerob stabilisierter Schlamm gelagert wird	Es kann abhängig von Lagerungs- bedingungen zur Bildung von Faulgas kommen.			
4.1.3.5.2.1	In Räumen	a) Offene Lagerung (z. B. in einer Halle oder in offenen Containern in einer Halle). Raum mit technischer Lüf- tung.	2.4.4.3	keine Zone	keine
		b) Wie a), jedoch Raum mit natürlicher Lüftung.	2.4.4.2	Zone 2: gR	keine
4.1.3.5.2.2	Im Freien	a) Offene Lagerung (z. B. Schlammla- gerplatz oder offener Container).	2.4.4.2	keine Zone	keine
		b) Lagerung in einem Behälter (z. B. Si- lo). Behälter mit technischer Lüftung.	2.4.4.3	keine Zone: im Behäl- ter	keine
		c) Wie b), jedoch Behälter mit natürli- cher Lüftung.	2.4.4.2	Zone 2: gR im Behäl- ter	keine
		d) Wie b), jedoch Behälter ohne Lüf- tung.		Zone 1: gR im Behäl- ter	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.	2.4.4.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.3.7	Schlammrockner 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	<p>a) Im Normalbetrieb verhindert ein geringer Überdruck ein Eindringen von Luft und damit die Bildung einer g. e. A. in Anlagenteilen.</p> <p>b) Aufgrund zu erwartender Störungen oder gelegentlich auftretender verfahrensbedingter Betriebszustände (z. B. Ansprechen von Unterdrucksicherungen beim Einsatz von Gasdruckerhöhungsgebläsen) kann Luft auch im Normalbetrieb in Faulgas führende Anlagenteile gelangen und so die OEG unterschritten werden.</p>	2.4.2	keine Zone Zone 1: gR in Faulgas führenden Anlagenteilen	keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.1.2	Umgebung von Faulgas führenden Anlagenteilen				
4.1.4.1.2.1	In Räumen	<p>a) Faulgas führende Anlagenteile auf Dauer technisch dicht.</p> <p>b) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; Räume natürlich gelüftet; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.</p> <p>c) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; jedoch mit betriebsbedingten Austrittsstellen (z. B. Probenahmestellen; Spülschlüsse mit einfachem Absperrorgan) Räume technisch gelüftet; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.</p> <p>d) Wie c), jedoch Räume mit natürlicher Lüftung.</p>	<p>2.4.3.2</p> <p>2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.4 2.4.3.5 2.4.4.3</p> <p>2.4.3.4 2.4.3.5 2.4.4.2</p>	<p>keine Zone</p> <p>keine Zone</p> <p>Zone 2: 3 m um die Öffnungen</p> <p>Zone 1: 1 m um die Öffnungen Zone 2: gR</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p> <p>Keine</p>
4.1.4.1.2.2	Im Freien	<p>a) Faulgas führende Anlagenteile dauerhaft technisch dicht.</p> <p>b) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.</p>	<p>2.4.3.2</p> <p>2.4.3.3 2.4.3.5</p>	<p>keine Zone</p> <p>keine Zone</p>	<p>Keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.1.2.2	(Im Freien)	c) Faulgas führende Anlagenteile technisch dicht; jedoch mit betriebsbedingten Austrittsstellen (z. B. Probenahmestellen; Spülanschlüsse mit einfachem Absperrorgan); wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.	2.4.3.4 2.4.3.5	Zone 1: 1 m um Austrittsöffnung Zone 2: weitere 2 m um Austrittsöffnung	keine
4.1.4.2	Kondensatabscheider				
4.1.4.2.1	In Räumen	a) Durch den Einsatz von geschlossenen Entwässerungssystemen, z. B. Schleusen mit gegeneinander verriegelten Doppelsperrarmaturen, ist ein Gasaustritt verhindert; Räume mit natürlicher Lüftung.	2.4.2 2.4.3.4 2.4.4.2	keine Zone	keine
		b) Bei Entwässerungshähnen oder offenen Wasserverschlüssen ist mit der Bildung einer g. e. A. infolge von Durchschlag oder Austrocknen der Wasserverschlüsse oder infolge von Fehlbedienung zu rechnen. Ableitung in umschlossene Räume; Räume mit technischer Lüftung.	2.4.4.3	Zone 2: gR	keine
		c) Wie b), jedoch Räume mit natürlicher Lüftung.	2.4.4.2	Zone 1: gR Zone 2: 1 m um Öffnungen des geschlossenen Raumes	keine
4.1.4.2.2	Im Freien	Entwässerungshähne im Freien oder im Freien mündende Leitungen von in Räumen aufgestellten Kondensatabscheidern.	2.4.4.2	Zone 1: 1 m um Austrittsöffnung Zone 2: weitere 2 m um Austrittsöffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.3	Gasbehälter für Faulgas				
4.1.4.3.1	Gasbehälter mit Stahlummantelung und gewichtsbelasteter Membran (Niederdruck- gasbehälter)	<p>Stahlummantelung oberhalb der Membran mit Öffnungen zur Atmosphäre versehen. Die Stahlummantelung des Gasraumes unterhalb der Membran ist auf Dauer technisch dicht und im Bereich der Membran technisch dicht. Wiederkehrende Prüfung (z. B. entsprechend DWA-Merkblatt M 376) der Membrane auf Dichtheit.</p> <p>a) Luftraum zwischen Membran und Stahlummantelung.</p> <p>b) Austrittsöffnungen aus dem Gasraum (z. B. Sicherheitseinrichtungen) Siehe 4.1.4.4.</p> <p>c) Öffnungen vom Luftraum zur Atmosphäre.</p> <p>d) Gasraum</p> <p>d1) Gasraum, wenn eine Absaug-sicherung das Eindringen von Luft in den Gasraum verhindert.</p> <p>d2) Gasraum, wenn das Eindrin-gen von Luft durch Anspre-chen der Unterdrucksicherung möglich ist.</p>	<p>2.4.3.2 2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.4</p> <p>2.4.2</p> <p>2.4.3.4</p>	<p>Zone 1</p> <p>Zone 2: im Nahbereich</p> <p>keine Zone</p> <p>Zone 1</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.3.2	Behälter mit geringem Überdruck	Drucklose Gasbehälter a) Die natürliche Lüftung des Luft- raums ist auch bei vollständiger Füllung des Gasraumes durch ge- eignete Maßnahmen sichergestellt (z. B. Führungsgerüst oder Anord- nung der Membran). b) Gasraum, wenn das Eindringen von Luft möglich ist, z. B. beim Anspre- chen von Unterdrucksicherungen und/oder Leckagen der Membran. c) Luftraum zwischen Membran und Ummantelung. d) Austrittsöffnungen aus dem Gas- raum siehe 4.1.4.4. e) Öffnungen vom Luftraum zur At- mosphäre.	2.4.3.3 2.4.4.2 2.4.3.4 2.4.3.4 2.4.3.4	Zone 2 Zone 1: gR Zone 1: gR Zone 2: im Nahbereich	keine keine keine keine
4.1.4.3.3	Gasbehälter mit druck- beaufschlagter Membran	Gegendruckbehälter a) Die Druckbeaufschlagung erfolgt durch ein Stützluftgebläse. b) Gasraum. c) Luftraum zwischen Innenmembran und Ummantelung. d) Austrittsöffnung der Stützluft.	2.4.3.3 2.4.4.2 2.4.3.4 2.4.3.4 2.4.3.4	Zone 2 Zone 1: gR Zone 1: gR Zone 1: 1 m Zone 2: weitere 2 m	keine keine keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.3.3	(Gasbehälter mit druckbe- aufschlagter Membran)	e) Ummantelung.	2.4.3.3	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.	2.4.4.2	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.			
4.1.4.5.1	Gasentschwefler im Freien Entschwefler mit Luft- beimischung	Entschwefler steht betriebsbedingt un- ter Überdruck. Die Bildung einer g. e. A. ist durch eine geeignete Steuerung und Überwachung der Luftzufuhr verhin- dert. Bei Entschweflern mit einer Masse, die sich bei der Regeneration selbst er- wärmt, wird die Luftzufuhr zusätzlich durch eine Temperaturüberwachung geregelt.	2.4.2 2.3.2	Zone 1: in den Schleu- sen und 1 m um die Öffnungen Zone 2: weitere 2 m um die Öffnungen	keine
4.1.4.5.2	Aktivkohlefilter im Freien	Im Betriebszustand ist der Filter wie ei- ne gasführende Leitung mit Probenah- mestellen zu betrachten.	2.4.3.3	Zone 1: 1 m um die Öffnungen Zone 2: weitere 2 m um die Öffnungen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.6	Druckregler für Faulgas	<p>a) Sicherheitsmembrane zusätzlich zur Arbeitsmembrane.</p> <p>b) Gas kann bei schadhafter Membrane in einen Raum austreten. Raum mit technischer Lüftung.</p> <p>c) Wie b), jedoch Raum mit natürlicher Lüftung.</p> <p>d) Wie b), jedoch Austritt ins Freie.</p>	<p>2.4.2 2.4.4.2</p> <p>2.4.4.3 2.4.3.3</p> <p>2.4.4.2 2.4.3.3</p> <p>2.4.4.2 2.4.3.4</p>	<p>keine Zone</p> <p>Zone 2: gR</p> <p>Zone 1: gR Zone 2: 1 m um Öffnungen des Raumes</p> <p>Zone 1: 1 m um Austrittsöffnung Zone 2: weiter 2 m um Austrittsöffnungen</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>
4.1.4.7	Verdichter für Faulgase				
4.1.4.7.1	Inneres von Gebläsen und Verdichtern	<p>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.</p> <p>Verdichter, die geeignet sind zum Anschluss an Rohrleitungen, die innen in Zone 1 eingestuft sind und den Anforderungen der Kategorie 2 der Richtlinie 94/9/EG entsprechen.</p>	<p>2.4.3.4</p>	<p>Zone 1</p>	<p>keine</p>
4.1.4.7.2	Umgebung von Gebläsen und Verdichtern				
4.1.4.7.2.1	In Räumen	<p>a) Anlage auf Dauer technisch dicht.</p>	<p>2.4.3.2 2.4.4.2</p>	<p>keine Zone</p>	<p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.4.7.2.1	(In Räumen)	<p>b) Anlage technisch dicht, Kühlluftstrom der Motoren gegen mögliche Austrittsstellen gerichtet; Freisetzung wird mittels Gaswarnanlage automatisch erkannt und g. e. A. wird kurzfristig durch technische Lüftung beseitigt; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtheit.</p> <p>c) Wie b), jedoch keine automatische Gaswarnanlage. Raum mit technischer Lüftung.</p> <p>d) Wie c), jedoch Raum mit natürlicher Lüftung.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.3 2.5.3</p>	<p>Zone 2: im Nahbereich</p>	keine
4.1.4.7.2.2	Im Freien	<p>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 Anforderungen festgelegt bzw. die Zonen- ausdehnung reduziert werden.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.3 2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.2</p>	<p>Zone 1: 1 m um den Verdichter Zone 2: gR</p> <p>Zone 1: gR</p>	keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.1.4.8	Gasfackel	Das Ausströmen von Gas in die Umge- bung bei nicht brennender Flamme wird verhindert durch eine automati- sche Absperreinrichtung gekoppelt mit selbsttätig wirkender Zündeinrichtung und Flammenüberwachung (Zündau- tomat). In der Gasleitung vor der Fackel befindet sich eine geeignete Flammen- durchschlagsicherung.	2.4.2	keine Zone	7.2
4.1.4.9	Faulgas betriebene Ma- schinen und Brenner	Bildung von g. e. A. außerhalb der Ma- schinen/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 Flammendurchschlag- sicherung.	2.3.2 2.4.4.2 2.4.3.2	keine Zone: in der Umgebung	7.2
4.1.5	Abluftsysteme	a) Es wird ausschließlich aus einem explosionsgefährdeten Bereich ab- gesaugt. b) Es wird aus verschiedenen Berei- chen mit und ohne Explosionsge- fahr abgesaugt.	2.4.4.3 2.4.4.3	Zone wie Zone des abgesaugten Berei- ches Anhand der Lüfterglei- chung ist das Vorhan- densein explosionsfä- higer Atmosphäre ab- zuschätzen	keine keine

$$\dot{V}_{\min} \geq \frac{\dot{G}_{\max} \cdot f}{k_{\text{zul}} \cdot \text{UEG}} \cdot \frac{T}{293 \text{ K}}$$

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.1.5	(Abluftsysteme)	\dot{V}_{\min} \dot{G}_{\max} T UEG k_{zul} f			
<p>Mindestvolumenstrom der reinen Zuluft oder der Abluft (in m³/min)</p> <p>maximaler Quellstrom (in g/min) der brennbaren Gase und Dämpfe</p> <p>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.</p> <p>maximale Lufttemperatur im belüfteten Raum (in K)</p> <p>Untere Explosionsgrenze (in g/m³), bezogen auf 20 °C</p> <p>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.</p> <p>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.</p>					

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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 DVGW- Arbeitsblätter G 491 und G 492. Be- und Entlüftungsöffnungen zu anderen Räumen sind nicht zulässig. Sie dürfen nur ins Freie münden. a) Es wird ausschließlich aus einem explosionsgefährdeten Bereich ab- gesaugt. a1) Keine Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Auf- stellungsraum möglich. a2) Wie a1), jedoch Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum mit 70 l/h bis 150 l/h möglich.			
			2.4.3.2	keine Zone	keine
			2.4.3.2 2.4.3.4 2.4.4.2	Zone 1: Nahbereich Atmungsventile in Ab- hängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung (Zylinder Ø = 0,6 m; Höhe H = 1,5 m) Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	<p>a3) Wie a1), jedoch kleine Aufstel- lungsräume (z. B. nicht begehbare Schrankanlage). Gasfreiset- zung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum mit 70 l/h bis 150 l/h möglich.</p> <p>b) GDRM-Anlage (MOP > 5 bar) gewar- tet und instand gehalten nach DVGW-Arbeitsblatt G 495.</p> <p>b1) Gasfreisetzung über Atmungs- öffnungen ≤ 30 l/h in den Aufstel- lungsraum möglich.</p> <p>b2) Wie b1), jedoch Gasfreisetzung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum mit 70 l/h bis 150 l/h möglich.</p>	<p>2.4.3.2 2.4.3.4 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.3 2.4.3.4 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.3 2.4.3.4 2.4.4.2</p>	<p>Zone 1: gesamter In- nenraum der Schrank- anlage; Zone 2: Be- und Ent- lüftungsöffnungen au- ßen: Halbkreis mit $R = 0,3$ m bei Spaltöff- nung Breite/Höhe B/H > 10 und Höhe $\ll R$ oder Zone 2 nach un- ten Viertelkreis mit $R = 0,3$ m und nach oben anschließend 1,5 m und Breite 0,3 m bei Rechtecköffnung Brei- te/Höhe B/H 1 bis 10 und Höhe $H \leq R$</p> <p>Zone 2: gR</p> <p>Zone 1: Nahbereich Atmungsventile in Ab- hängigkeit von der Freisetzungsrates und der Lüftung (Zylinder $\varnothing = 0,6$ m; Höhe $H = 1,5$ m) Zone 2: gR</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.1.1	(In Räumen)	b3) Wie b1), jedoch kleine Aufstel- lungsräume (z. B. nicht begehbare Schrankanlage). Gasfreiset- zung über Atmungsöffnungen in den Aufstellungsraum mit 70 l/h bis 150 l/h möglich.	2.4.3.3 2.4.3.4 2.4.4.2	Zone 1: gesamter In- nenraum der Schrank- anlage; Zone 2: Be- und Ent- lüftungsöffnungen au- ßen mit Halbkreis R = 0,3 m bei Spaltöff- nung Breite/Höhe B/H > 10 und Höhe H << R nach unten Viertelkreis mit R = 0,3 m und nach oben anschließend 1,5 m und Breite 0,3 m bei Rechtecköffnung Breite/Höhe B/H 1 bis 10 und Höhe H ≤ R.	keine
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 TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.2.1	Erdgasverdichter in Räumen	<p>Erdgasverdichter mit Nebenanlagen und räumlicher Trennung zu den Puf- ferbehältern.</p> <p>a) Aufstellung im Raum/Schrank bei 20 % der UEG Alarm bei 40 % der UEG Abschalten. Anlage wird nicht entspannt.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.4.2 2.5.3</p> <p>2.4.3.3 2.4.4.3 2.5.4</p> <p>2.4.3.2 2.4.4.2</p>	<p>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)</p> <p>Zone 2: gR (Anm.: Er- folgt regelmäßig eine manuelle Kondensa- tentleerung in den Aufstellungsraum der Anlage ist gR Zone 1)</p> <p>Zone 2: gR (Anm.: Erfolgt regel- mäßig eine manuelle Kondensatentleerung in den Aufstellungs- raum der Anlage, ist gR Zone 1)</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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. <i>Hinweis:</i> <i>Dieses Fallbeispiel gilt nicht für im Freien</i> <i>aufgestellte Erdgastankgeräte mit einem</i> <i>Durchsatz unter 10 kg/h.</i>			
4.2.2.3	Kondensatentleerung im Freien	Entleerung wird manuell durchgeführt.	2.4.4.2	Zone 1: Kugel 1 m Durchmesser um Aus- trittsöffnung	keine
4.2.2.4	Pufferbehälter in Räu- men	Pufferbehälter Aufstellung im Raum/Schrank.	2.4.3.3 2.4.4.2	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 höch- sten Zonenanforderung entsprechend Punkt 4.2.2.1 oder 4.2.2.4	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.2.6	Zapfsäule im Freien	<p>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).</p> <p>b) Zapfpistole/Abgabeeinrichtung.</p>	<p>2.4.3.2 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.3 2.4.4.2</p>	<p>Zone 2: gR im Gehäuse der Zapfsäule</p> <p>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</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>
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		2.4.3.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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		2.4.3.4	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		2.4.3.4	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 TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.3.3	Bereiche um freistehen- de Hochdruck- Gasbehälter	Siehe auch DVGW-Arbeitsblatt G 433 Bil- dung von g. e. A. durch Undichtheiten möglich.	2.4.3.4	Zone 1: 5 m um mögli- che Austrittsstellen, z. B. Mannlöcher, Kondensatablassein- richtungen, Sicher- heitsabblaseventile Zone 2: a) bei Behältern bis 100 m³ Inhalt 6 m von Behälterprojek- tion b) bei Behältern über 100 m³ Inhalt 10 m von Behälterprojek- tion	keine
4.2.4	Aufbereitung Rohbiogas	Anlagen für die Aufbereitung von Roh- biogas und Einspeisung von Biogas in Gasversorgungsnetze nach DVGW- Arbeitsblatt G 265-1 gewartet und in- stand gehalten nach DVGW-Merkblatt G 65-2. <i>Hinweis: Flüssiggaslagerung im Tank oder Druck- gasflaschen vergleiche EX-RL Nr. 1.2.2 und 1.2.3. Angegebene Drücke sind Überdrücke. Werden verschiedene Baugruppen in einem Aufstellungsraum gemeinsam un- tergebracht, richtet sich die Zone nach der Baugruppe mit der höchsten Zonenanfor- derung.</i>			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.4.1	Rohbiogasleitung zur Aufbereitungsanlage	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>b) Der Gasspeicher der Biogaserzeugungsanlage wird sicher im Überdruck betrieben. Unterdruckbetrieb in der Rohrleitung ist nicht auszuschließen.</p>	2.4.2	keine	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.1	(Rohbiogasleitung zur Auf- bereitungsanlage)	<p>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.</p> <p>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.-%.</p>	<p>2.4.3.2</p> <p>2.5.3 2.4.3.3 2.3.2</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.1	(Rohbiogasleitung zur Auf- bereitungsanlage)	<p>c) Plötzlicher Eintritt von Luft in die Rohrleitung ist möglich (durch Lufteintritt 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 gegebenenfalls Apparaten durch Absperrung in der Leitung. Zwei unabhängige Messungen, z. B. eine sichere Sauerstoffkonzentrationsmessung (Abschaltung bei max. 3 Vol-%) in der Rohrleitung mit Auslösung von Notfunktionen, automatisches Absperrn der Rohrleitung. Zusätzlich Methan OEG-Überwachung, bei Unterschreitung von 140 % der OEG von Methan im Gasgemisch erfolgt Absperrung der Rohrleitung (Bezugsgröße für den Wert der OEG ist hierbei die geringste zu erwartende Methankonzentration im Gasgemisch, vgl. dazu auch: Schröder, V. u. a.: die Explosionsgrenzen 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.</p>	2.5.4 2.4.3.3	Zone 1: in der Leitung bis zur Absperrarmatur eine Zone: nach der Absperrarmatur	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.4.2	Umgebung von Gaslei- tungen, Armaturen, Druckbehälter	Gasführende technische Ausrüstungen sind mechanisch, chemisch und ther- misch beständig, sowie			
4.2.4.2.1	In Räumen	a) bis 5 bar auf Dauer technisch dicht.	2.4.3.2 2.4.4.2	keine	keine
		b) technisch dicht.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: gR	keine
4.2.4.2.2	Im Freien	Wie 4.2.4.2.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungs- einflüssen gegenüber vergleichbaren Si- tuationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen fest- gelegt bzw. die Zonenausdehnung redu- ziert werden.			
4.2.4.3	Umgebung von Konden- satablässen	Bei Entwässerungshähnen (Kondensa- tablass) ist mit der Bildung einer g. e. A zu rechnen:			
4.2.4.3.1	In Räumen	a) Durch den Einsatz von geschlosse- nen Entwässerungssystemen, Schleusen mit Doppelabsperrarma- turen oder Entwässerungsautomaten ist ein Gasaustritt verhindert.	2.4.2 2.4.3.4	keine	keine
		b) keine geschlossenen Entwässe- rungssysteme, Schleusen mit Dop- pelabsperrarmaturen oder Entwäs- serungsautomaten, jedoch techni- sche Lüftung vorhanden.	2.4.3.4 2.4.4.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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.	2.4.3.4 2.4.4.2	Zone 1: gR (Be- und Entlüftungsöffnungen außen vgl. Punkt 4.2.4.8)	keine
4.2.4.3.2	Im Freien	Manuelle Kondensatentleerung.	2.4.4.2	Zone 1: 1 m Durchmesser um die Austrittsöffnung	keine
4.2.4.4	Gasverdichter	Gasverdichter mit Nebenanlagen.			
4.2.4.4.1	In Räumen	<p>a) Verdichter mit magnetisch gekoppeltem dichtungslosem Antrieb sowie geeignete Maßnahmen zur Verhinderung der Schwingungsübertragung. Restliche Anlagenteile sind technisch dicht.</p> <p>b) Gaswarnanlagen mit automatischer Auslösung von Notfunktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	2.4.2 2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: gR	keine
			2.5.4 2.4.3.3 2.4.4.3	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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 <ul style="list-style-type: none"> - bei maximal 20 % der UEG Alarm - bei maximal 40 % der UEG abschalten, Anlage wird nicht entspannt. 	2.5.3 2.4.3.3 2.4.4.2	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.	2.5.3 2.4.3.3 2.4.4.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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. c) Aufstellung Druckerhöhungsgebläse in Räumen, Gebläse nicht technisch dicht.	2.4.3.3 2.4.4.2 2.4.3.4 2.4.4.2	Zone 2: gR Zone 1: gR Zone 2: Be- und Entlüftungsöffnungen außen (vgl. Punkt 4.2.4.8)	keine 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).	2.4.3.2 2.4.4.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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.	2.4.3.3 2.4.4.2	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.	2.4.3.3 2.4.4.2	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 Not-Abschaltung mit geschlossenen Ein- und Austrittsarmaturen das restliche CO₂ durch das Absorbtionsmittel aufgenommen wird.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.2.4.6.3	(Aminwäsche)	<p>a) Flutung der Kolonne mit Inertgas.</p> <p>b) Wird der Volumenausgleich durch Luft hergestellt, können ca. 20 % des Kolonnenvolumens mit Luft geflutet werden, die sich mit dem vorhandenen Gas mischen. Bis zum vollständigen Erreichen der OEG-Grenze ist temporär eine g. e. A. vorhanden.</p>	2.3.3	keine Zone 2: Im Inneren	keine keine
4.2.4.6.4	Membranverfahren				
4.2.4.6.4.1	Membranmodule und statische Anlagenteile	<p>Gasführende Anlagenteile auf Dauer technisch dicht und Druck kleiner/gleich 5 bar (siehe 4.2.4.6.1).</p> <p>Gasführende Anlagenteile technisch dicht (Rohrleitungen, Membranmodulbehälter (siehe 4.2.4.2).</p> <p>Gasführende Anlagenteile im Unterdruck (siehe 4.2.4.1).</p>			
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 Entschwefelung, die regelmäßig manuell entleert und befüllt werden, kann eine g. e. A. im Bereich der Befüll- und Entleeröffnungen während der befüll- und Entleervorgänge auftreten. Beim Entleeren kann es zu Staubablagerungen kommen.	2.4.4.2	Zone 2 und 22: im Inneren und R = 1,5 m um Entleerungs- und Befüllöffnungen außen	keine
4.2.4.8	Gas-Druckregel- und Messanlagen	Siehe Nr. 4.2.1 und DVGW-Arbeitsblatt G 491.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.2.4.9 4.2.4.10	Odorieranlage Abblase- und Entspan- nungsleitungen im Freien	Siehe DVGW-Arbeitsblatt G 280-1. 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 TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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	<p>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. Gegebenenfalls ist die Entstehung von Methangas nicht auszuschlie- ßen, jedoch ist die Bildung von g. e. A. durch Methangas wegen der Inertisierung nicht möglich, da die Anlage bei längeren Stillstandszei- ten leer gefahren wird, ist auch nach Aufhebung der Inertisierung nicht mit der Bildung von g. e. A. zu rechnen.</p>	<p>2.3.3 2.4.3.2</p>	Zone 22	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.3.1.1	(Das Innere von Kohle- mahanlagen)	b) Die umgesetzten Inertisierungsmaß- nahmen erfolgen mit Rauchgas. Während der An- und Abfahr- vorgänge 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. Gegebenenfalls ist die Entstehung von Methangas nicht auszuschlie- ßen, jedoch ist die Bildung von g. e. A durch Methangas aufgrund des hohen Luftdurchsatzes nicht zu erwarten; bei längeren Stillstands- zeiten wird die Anlage leer gefah- ren, so dass auch dann mit der Entstehung gefährlicher Me- thankonzentrationen nicht zu rech- nen ist.	2.3.3, kann nicht vollstän- dig erfolgen 2.4.3.2	Zone 21	erforderlich
4.3.1.2	Umgebung von Mahlan- lagen	a) Bildung von g. e. A. durch Kohlen- staub und Methan in der Umgebung sicher verhindert, da die Anlagen auf Dauer technisch dicht gegen- über Stäuben und Gasen ausge- führt sind.	2.4.3.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.3.1.2	(Umgebung von Mahlanlagen)	b) Technische Dichtheit der Anlage nicht auf Dauer gewährleistet; Leckagen und anfallende Stäube werden unverzüglich beseitigt.	2.4.3.3 2.6	Zone 2: im Nahbereich	keine
4.3.1.3	Räume mit Brikettpressen	Bildung von g. e. A. durch Methan gelegentlich zu erwarten; Kohlenstaubablagerungen sind betriebsmäßig vorhanden. Kohlenstaubablagerungen sind betriebsmäßig vorhanden.	2.4.4.2	Zone 1: 3 m Zone 2: weitere 5 m um die Brikettpresse Zone 22: gR	keine
4.3.2	Roh- und Feinkohlenbunker				
4.3.2.1	Das Innere von Roh- und Feinkohlenbunkern	Die Bunker werden gelegentlich befüllt. Bildung von g. e. A. durch Methan und Kohlenstaub zu erwarten; wirksame Zündquellen, z. B. Glimmnester, können nicht vollständig ausgeschlossen werden.	2.4.4.2	Zone 1 Zone 21	erforderlich
4.3.2.2	Umgebung der Bunker	a) Die Aufstellung erfolgt im Raum. Bildung von g. e. A. durch Methan und Kohlenstaub zu erwarten.	2.4.4.2	Zone 1: im Bereich des Bunkerkopfes Zone 2: anschließender Bereich Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhängig	keine
		b) Die Aufstellung erfolgt im Raum. Bildung von g. e. A. durch Methan und Kohlenstaub zu erwarten.	2.4.4.3	Zone 2: im Nahbereich des Bunkerkopfes Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhängig	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.3.2.2	(Umgebung der Bunker)	c) Die Aufstellung erfolgt im Freien. Bildung von g. e. A. durch Methan und Kohlenstaub zu erwarten.	2.4.4.2	Zone 2: im Nahbereich des Bunkerkopfes Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhän- gig	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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	<p>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.</p> <p>b) Wie a)</p>	<p>2.4.4.2</p> <p>2.4.4.3</p>	<p>Zone 1 Zone 22</p> <p>Zone 2 Zone 22</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>
4.4.1.2	Umgebung von Einrich- tungen	<p>a) Staubablagerungen nicht auszu- schließen. Leckagen werden sofort beseitigt. Staubablagerungen wer- den unverzüglich entfernt.</p> <p>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.</p> <p>c) Staubablagerungen sind aufgrund der Vielzahl möglicher Freiset- zungsquellen und der Sedimentati- onsgeschwindigkeit des Staubes im gR zu erwarten, Ablagerungen werden regelmäßig beseitigt.</p>	<p>2.6</p> <p>2.6</p> <p>2.6</p>	<p>keine Zone</p> <p>Zone 22: Ausdehnung vom Einzelfall abhän- gig</p> <p>Zone 22: gR</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Vorbemerkung zu Abschnitt 4.5

Zusätzlich zu 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.

Alle in diesem Abschnitt aufgeführten Beispiele zur Zoneneinteilung innerhalb und gegebenenfalls außerhalb von Beschichtungsanlagen basieren auf der Einhaltung einer mittleren Durchschnittskonzentration brennbarer Stoffe in Luft, deren Berechnung in DIN EN 12215:2004, DIN EN 13355:2005 und DIN EN 12981:2005 beschrieben ist. Dabei ist die sogenannte „Verspritzte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe/Stunde“ bzw. die „ pro Stunde versprühte höchste Pulverlackmenge“ zu verstehen als der maximale Messestromwert, der auch bei kurzzeitigem Einsatz (z. B. für intermittierendes Beschichten) nicht überschritten wird.

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

Elektrostatische Sprüheinrichtungen müssen den relevanten europäischen Sicherheitsnormen entsprechen und bestimmungsgemäß betrieben werden.

Beschichtungsanlagen, die den o. g. Normen entsprechen, können ohne weitere technische Maßnahmen mit dieser Zoneneinteilung betrieben werden. Auch auf ältere Anlagen können die Beispiele angewendet werden, wenn diese auf sicherheitstechnisch gleichwertigem Stand sind und über eine Herstellerklärung die Einhaltung der Normen bestätigt wird.

Bei fehlenden relevanten Nachweisen ist eine entsprechend ausführlichere Gefährdungsbeurteilung nach BetrSichV und GefStoffV erforderlich.

Die Zonenfestlegungen in Altanlagen nach dem so genannten Flammpunktkriterium bleiben - ohne die o. g. Maßnahmen - hiervon unberührt. Zur Zonenfestlegung in diesen Anlagen siehe Kapitel 2.29 „Verarbeiten von Beschichtungsstoffen“ der BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ bzw. die Beispiele nach Abschnitt 3.3 der alten (grünen) Beispielsammlung.

4.5

Verarbeiten von Beschichtungsstoffen

Die Zoneneinteilung in den Beispielen 4.5.2 bis 4.5.8 erfolgt nach der berechneten 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, 4.5.3 und 4.5.4.

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.5.1	Verarbeiten von nicht-entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen (wasserverdünnbar)	<p>Beschichtungsstoffe und bei Reinigungsarbeiten versprühte Reinigungsflüssigkeiten erfüllen in ihrer Zusammensetzung folgende Formel:</p> $[\%H_2O] > 63/37 \times [\% \text{ org. Lösemittel}^*] + 49/51 \times [\% \text{ org. Feststoff}]$ <p>* alle flüssigen organischen Bestandteile</p> <p>Zur weiteren Abstufung der Entzündbarkeit von Beschichtungsstoffen siehe PTB-Bericht PEx5 2005 00185.</p> <p>Flammpunkt der bei der Reinigung ohne Versprühen verwendeten Flüssigkeiten liegt ausreichend (siehe TRBS 2152 Teil 1 Abschnitt 3.2 Abs. 4) über Verarbeitungstemperatur.</p>	2.2	keine Zone	keine
4.5.2	Verarbeiten von entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und Spritzkabinen ohne elektrostatische Sprüheinrichtungen	<p>Spritzstände und Spritzkabinen entsprechen den Sicherheitsanforderungen von EN 12215:2004.</p> <p>Im Bereich der Sprühwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausgegangen werden. Das Applikationsgerät (mit Zuführung) ist so einzusetzen, dass keine wirksame Zündquelle entsteht. Konventionelle, nitelektrostatische Spritz- oder Sprühpistolen weisen im bestimmungsgemäßen Betrieb keine wirksamen Zündquellen auf.</p>			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.2	(Verarbeiten von entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und Spritzkabinen ohne elektrostatische Sprüheinrichtungen)	<p>a) Beschichten entzündbarer flüssiger Beschichtungsstoffe (manuell und automatisch), berechnete durchschnittliche Konzentration $c \leq 25\%$ der UEG der enthaltenen brennbaren Stoffe.</p> <p><i>Hinweis: Berechnung entsprechend DIN EN 12215:2004, Anhang B</i></p> <p>b) Beschichten entzündbarer flüssiger Beschichtungsstoffe, berechnete durchschnittliche Konzentration $25\% < c \leq 50\%$ der enthaltenen brennbaren Stoffe.</p> <p><i>Hinweis: Berechnung entsprechend DIN EN 12215:2004, Anhang B.</i></p>	2.4.4.3	Zone 2: im Inneren der Kabine, in 1 m Abstand/Radius um ständige Öffnungen und Standöffnungen und in Abluft-/Umluftleitungen bis zum Ort signifikanter Verdünnung	keine
4.5.3	Verarbeiten von entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und Spritzkabinen mit elektrostatischen Sprüheinrichtungen	Spritzstände und Spritzkabinen entsprechen den Sicherheitsanforderungen von DIN EN 12215:2004. Im Bereich der Sprühwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausgegangen werden. Elektrostatische Sprüheinrichtungen müssen DIN EN 50050:2007 bzw. prEN 50176:2007 entsprechen.	2.4.4.3	Zone 1: im Inneren der Kabine und in Abluft-/Umluftleitungen bis zum Ort signifikanter Verdünnung Zone 2: 1 m Abstand/Radius um ständige Öffnungen und Standöffnungen	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.3	(Verarbeiten von entzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen in Spritzständen und Spritzkabinen mit elektrostatischen Sprüheinrichtungen)	<p>a) Beschichten entzündbarer flüssiger Beschichtungsstoffe (manuell und automatisch), berechnete durchschnittliche Konzentration $c \leq 25\%$ der UEG der enthaltenen brennbaren Stoffe.</p> <p><i>Hinweis: Berechnung entsprechend DIN EN 12215:2004, Anhang B.</i></p> <p>b) Beschichten entzündbarer flüssiger Beschichtungsstoffe, berechnete durchschnittliche Konzentration $25\% < c \leq 50\%$ der enthaltenen brennbaren Stoffe.</p> <p><i>Hinweis: Berechnung entsprechend DIN EN 12215:2004, Anhang B.</i></p>	2.4.4.3	Zone 2: im Inneren der Kabine, in 1 m Abstand/Radius um ständige Öffnungen und Standöffnungen und in Abluft-/Umluftleitungen bis zum Ort signifikanter Verdünnung	keine
4.5.4	Verarbeiten von entzündbaren Beschichtungspulvern in Sprühständen und Sprühkabinen mit elektrostatischen Sprüheinrichtungen	<p>Sprühstände und Sprühkabinen entsprechen den Sicherheitsanforderungen von DIN EN 12981:2005. Im Bereich der Sprühwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausgegangen werden. Elektrostatische Sprüheinrichtungen müssen DIN EN 50050:2007 bzw. prEN 50177:2007 entsprechen.</p>	2.4.4.3	<p>Zone 1: im Inneren der Kabine und in Abluft-/Umluftleitungen bis zum Ort signifikanter Verdünnung</p> <p>Zone 2: 1 m Abstand/Radius um ständige Öffnungen und Standöffnungen</p>	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.4	(Verarbeiten von entzünd- baren Beschichtungspul- vern in Sprühständen und Sprühkabinen mit elektro- statischen Sprüheinrich- tungen)	Elektrostatisches Beschichten ent- zündbarer Beschichtungspulver (ma- nuell oder automatisch), berechnete durchschnittliche Konzentration der brennbaren Stoffe $c \leq 50$ % der UEG oder ≤ 10 g/m³. <i>Hinweis: Berechnung entsprechend DIN EN 12981:2005, Anhang B</i>	2.4.4.3	Zone 22: im Inneren der Kabine, in 1 m Ab- stand/Radius um stän- dige Öffnungen und Standöffnungen und in Abluft-/ Umluftleitun- gen bis zu wirksamen Filteranlagen	keine
4.5.5	Pulverrückgewinnung	a) Offenes Pulver Rückgewinnungssystem. b) Geschlossenes Pulver- Rückgewinnungssystem.	2.4.4.3	Zone 22: im Inneren	keine
4.5.6	Verarbeiten von ent- zündbarem Flock	Sprühstände und Sprühkabinen ent- sprechen den Sicherheitsanforderun- gen von DIN EN 50223:2002. Im Bereich der Flockwolke muss von explosionsfähiger Atmosphäre ausge- gangen werden. Elektrostatische Sprü- heinrichtungen müssen DIN EN 50050:2007 bzw. DIN EN 50223:2002 entsprechen. Der Klebstoffauftrag findet außerhalb des Sprühstands / der Sprühkabine statt.	2.4.3.2	Zone 20: im Inneren	Punkte 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 und 7

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.5.6	(Verarbeiten von entzünd- barem Flock)	<p>a) Elektrostatisches Beflocken (ma- nuell oder automatisch), berechne- te durchschnittliche Flockkonzent- ration $c \leq 50$ % der UEG oder \leq 100g/m^3.</p> <p><i>Hinweis: Berechnung entsprechend DIN EN 12981:2005, Anhang B. Werkstücke mit lösemittelfreiem Kleb- stoff vorbehandelt.</i></p>	2.4.4.3	Zone 22: im Inneren, in 1 m Abstand/Radius um ständige Öffnun- gen und Standöffnun- gen und in Abluft-/Umluftleitungen	keine
		<p>b) Wie a), jedoch Werkstücke mit lösemittelhaltigem Klebstoff vorbehandelt. Bildung brennbarer Dämpfe möglich (hybri- de Gemische). Maximal rechnerische Konzentration der Dämpfe brennbarer Lösemit- tel 25 % der UEG. Die Masse brennba- rer Lösemittel ist aus der aufge- brachten Klebstoffmenge und de- ren Lösemittelanteil zu bestimmen. Dabei kann ein stoffabhängiger Vortrocknungsverlust von bis zu 60 % berücksichtigt werden.</p>	2.4.4.3	Zone 22 und Zone 2: im Inneren, 1 m Ab- stand/Radius um stän- dige Öffnungen und Standöffnungen und in Abluft-/ Umluftleitun- gen	keine
4.5.7	Flockrückgewinnung	<p>a) Offenes Flock-Rückgewinnungs- system.</p> <p>b) Geschlossenes Flock- Rückgewinnungssystem.</p>	2.4.4.3	Zone 22: im Inneren	keine
zu 4.5	(Verarbeiten von Beschich- tungsstoffen)	Berechnung der Konzentration (siehe nächste Seite).	2.4.3.2	Zone 20: im Inneren	Punkte 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 und 7

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

zu 4.5

Die Berechnung der Konzentration brennbarer Lösemittel gemäß EN 12215 Anhang B:

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

$$C_{UEG} = \frac{100 \cdot \bar{C}}{UEG} \quad (1)$$

Die mittlere Konzentration (Masse) im Inneren der Spritzkabine hängt ab von der Menge der eingebrachten Lösemittel und dem Luftstrom:

$$\bar{C} = \frac{M_{\max} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{Q_{\min}}$$

mit:

C_{UEG}	berechneter Wert der höchstzulässigen Konzentration brennbarer Lösemittel als Funktion von <i>UEG</i>	in %
\bar{C}	durchschnittliche Konzentration brennbarer Lösemittel (in Luft) in der Spritzkabine	in g/m ³
<i>UEG</i>	untere Explosionsgrenze der Lösemittel oder Lösemittelgemische bei 293 K Wenn die Bestandteile der Lösemittelgemische bekannt sind, die <i>UEG</i> des Gemisches jedoch unbekannt ist, ist die <i>UEG</i> des Lösemittelbestandteiles mit dem geringsten Wert einzusetzen. Sind keine Angaben vorhanden, ist ein Wert von 40 g/m ³ einzusetzen.	in g/m ³
M_{\max}	pro Stunde verspritzte Höchstmenge flüssiger organischer Beschichtungsstoffe	in g/h
k_1	Massenanteil der in den flüssigen organischen Beschichtungsstoffen enthaltenen brennbaren Lösemittel während des Spritzverfahrens	in %
k_2	Geschätzte Menge brennbarer Lösemittel, die in der Spritzkabine durch Verdunstung freigesetzt werden	in %
k_3	Sicherheitsfaktor, der die Heterogenität der Lösemittelkonzentration und insbesondere die hohen Konzentrationen zwischen Spritzpistole, dem Werkstück und dessen Umgebung berücksichtigt	
Q_{\min}	Mindest-Frischlufstrom innerhalb der Spritzkabine, der die freigesetzten brennbaren Lösemittel auf die zulässige Konzentration herabsetzt	in m ³ /h

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

zu 4.5: Beispielrechnung

Annahmen:

Strömungsparameter einer vertikal belüfteten Spritzkabine (oder Sektion, in der 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/m ³
Gehalt an brennbaren Lösemitteln	k_1	= 85 % (0,85)
Verdunstungsanteil:	k_2	= 80 % (0,80)
Sicherheitsfaktor	k_3	= 3 (Standardwert)

Der Mindestluftstrom Q_{\min} kann aus der Luftgeschwindigkeit v und der Breite B und der Länge L des Luftstromquerschnitts berechnet werden:

$$Q_{\min} = v \cdot B \cdot L \quad (3)$$

gemäß (3)

$$Q_{\min} = 0,3 \text{ m/s} \times 4 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 3600 \text{ s/h} = 38\,400 \text{ m}^3/\text{h}$$

gemäß (2)

$$\bar{C} = \frac{20\,000 \text{ g/h} \times 0,85 \times 0,8 \times 3}{38\,400 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,06 \text{ g/m}^3$$

gemäß (1)

$$C_{UEG} = 100 \times \frac{1,06 \text{ g/m}^3}{40 \text{ g/m}^3} = 2,66 \%$$

Ergebnis:

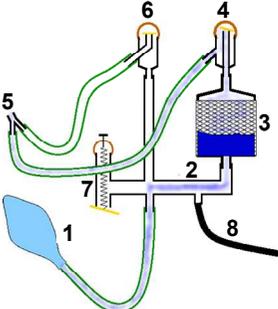
Eine Nennkonzentration von $C_{UEG} = 2,66 \%$ wird erreicht, wenn die technische Lüftung der Spritzkabine für eine mittlere Luftgeschwindigkeit von $v = 0,3 \text{ m/s}$ ausgelegt ist (und weitere oben beschriebenen Annahmen gelten).

Die Berechnung der Konzentration brennbarer Pulver und brennbaren Flock erfolgt gemäß EN 12981 Anhang B (hier nicht abgedruckt)

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6	Medizinisch genutzte Räume im Sinne DIN VDE 100 Teil 710	<p>In medizinisch genutzten Räumen werden brennbare Desinfektionsmittel vor allem für</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Hautantiseptik beim Patienten, – die Händedesinfektion <p>sowie in seltenen Fällen zur Flächendesinfektion verwendet.</p> <p>Die primär wirksamen Komponenten stellen dabei die Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ethanol, – 1-Propanol und – 2-Propanol <p>dar.</p> <p>Grundsätzlich ist aus Gründen des Gesundheits- und Explosionsschutzes Scheuer- bzw. Wischdesinfektion der Sprühdesinfektion vorzuziehen, damit die Bildung von Aerosolen möglichst vermieden wird.</p>			
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 wässriger alkoholischer Lösung.			

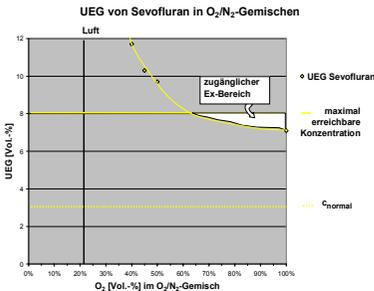
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.1.1	(Hautdesinfektion beim Pa- tienten)	<p>a) Das Auftragen des Desinfektionsmittels 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 Desinfektionsmittels erfolgt.</p> <p>b) Falls a) nicht in allen Punkten erfüllt.</p>	2.4.4.2	keine Zone Jedoch sind Zündquellen im Nahbereich der desinfizierten Stelle während des Aufbringens und Eintrocknens zu vermeiden.	keine
4.6.1.2	Händedesinfektion	<p>Die Händedesinfektion erfolgt in der Regel mittels Einreibepreparaten mit einem Alkoholgehalt von mind. 60 %. Das Desinfektionsmittel tritt als Strahl aus dem Spender aus und wird</p> <ul style="list-style-type: none"> – bei der hygienischen Händedesinfektion mind. 30 s (1 - 2 Hübe à 2 ml) in die Hände bzw. – bei der chirurgischen Händedesinfektion (ca. 15 Hübe à 2 ml) in die Hände und Unterarme eingerieben. 	2.4.4.2	keine Zone Jedoch sind Zündquellen im Nahbereich des Desinfektionsmittelspenders sowie des Anwenders während des Aufbringens und Eintrocknens zu vermeiden.	keine
4.6.1.3	Flächendesinfektion	<p>a) Flächendesinfektion mit nicht brennbaren VAH-gelisteten Desinfektionsmitteln.</p> <p>b) Verwendung alkoholischer Desinfektionsmittel, aber Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten, weil</p>			

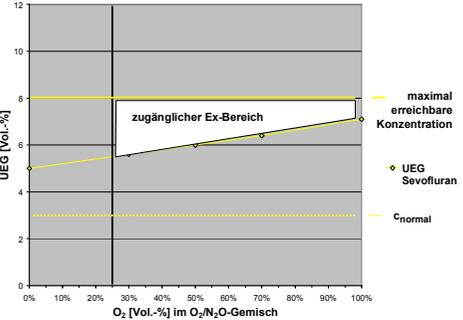
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.1.3	(Flächendesinfektion)	<p>b1) Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungstemperatur (siehe TRBS 2152 Teil 1 Punkt 3.2 (3)), Temperaturerhöhungen liegen nicht vor und Versprühen oder Vernebeln ist ausgeschlossen.</p> <p><i>Hinweis: Die Verarbeitungstemperatur entspricht der Raumtemperatur, sofern die Flächen vor der Desinfektion entsprechend abgekühlt sind.</i></p> <p>b2) Menge an ausgebrachter Gebrauchslösung ist auf maximal 50 ml je m² zu behandelnder Fläche begrenzt oder Gesamtmenge pro Raum ist auf maximal 100 ml je m² Raumgrundfläche begrenzt.</p> <p><i>Hinweis: Alkoholische Desinfektionsmittel dürfen zur Flächendesinfektion nur noch eingesetzt werden, wenn eine schnell wirkende Desinfektion notwendig ist und ein Ersatzstoff nicht zur Verfügung steht.</i></p>	2.3.2	keine Zone	keine
			2.3.2	keine Zone Jedoch sind wirksame Zündquellen während der Desinfektion zu vermeiden.	keine

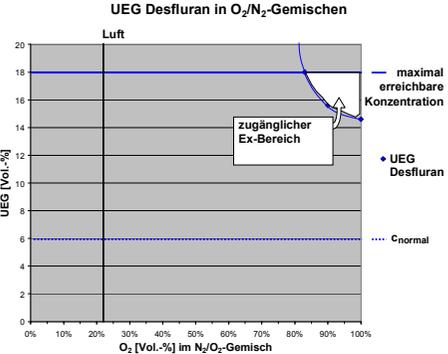
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2	Anwendung von volatilen Anästhetika	<p>In der Human- sowie Veterinärmedizin kommen aktuell bei stationären sowie ambulanten Eingriffen nahezu ausschließlich folgende Inhalationsanästhetika zur Anwendung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sevofluran • Desfluran • Isofluran <p>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 O₂ – und / oder N₂O – Anteil, können diese volatilen Anästhetika dagegen durchaus ein explosionsfähiges Gemisch ausbilden. Die Durchführung der Inhalationsanästhesie erfolgt mittels halbgeschlossener bzw. geschlossener Rückatemnarkosesysteme.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;"> 1 Beatmungsbeutel 2 Narkosearm 3 CO₂ – Absorber 4 Dom – Ventil 5 Y – Stück 6 Dom – Ventil 7 Überdruckventil 8 Frischluftzuleitung </p> <p>Bild 1: Rückatemnarkosesystem</p> <p>Die Begriffe „halbgeschlossenes System“ bzw. „geschlossenes System“ beziehen sich auf die Art der Atemkreislaufführung und nicht auf die Dichtheit des Atemkreislaufs.</p> <p>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.</p> <p>Ein Narkosesystem wird als geschlossen bezeichnet, wenn die gesamte Expirationsluft dem Patienten nach CO₂ - Elimination in der folgenden Inspiration wieder zugeleitet wird.</p>			

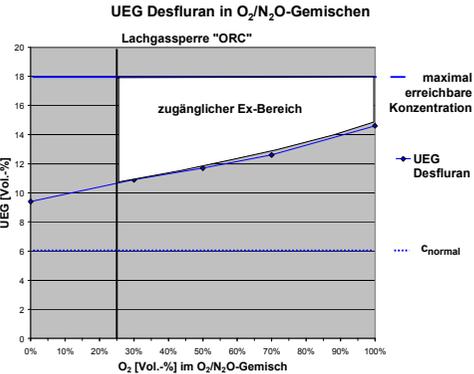
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.1	Innerhalb des Atmungs- kreislaufes	Der Atmungskreislauf umfasst die An- ästhesieeinheit als umschlossenes medizinisches Gassystem sowie die Atmungsorgane des Patienten. Inner- halb des Atmungskreislaufes ist auf- grund des erhöhten O₂- und/oder N₂O- Anteils mit der Bildung eines explosi- onsfähigen Gemisches zu rechnen.	Da keine atmosphärischen Bedingungen vorliegen, ist in- nerhalb des Atmungskreislaufes 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 Isoflur- ran	<p>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.</p> <div data-bbox="824 810 1265 1149" data-label="Figure"> </div> <p>* Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.</p>			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.1.1	(Anwendung von Isofluran)	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>* Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.</p>		<p>Tätigkeiten mit Zündquellen, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam werden können, sind zu vermeiden</p> <p>Eine Zündquellenbeurteilung der Betriebsmittel bei den vorliegenden Gemischen ist erforderlich</p> <p>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</p>	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.1.2	Anwendung von Sevofluran	<p>a) Im Sauerstoff-Luft-Gemisch Bei der gerätetechnisch maximal möglichen* Sevofluran – Konzentration von 8 Vol-% liegt oberhalb einer Sauerstoffkonzentration von ca. 60 Vol-% 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.</p>  <p>* Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.</p>		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 3 Vol-% Sevofluran nicht überschritten wird	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.1.2	(Anwendung von Sevofluran)	<p>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.</p> <p style="text-align: center;">UEG von Sevofluran in O₂/N₂O-Gemischen Lachgassperre "ORC"</p>  <p>* Bei älteren Verdampfern kann es durch unsachgemäße Handhabung, z. B. Kippen, zu deutlich höheren Konzentrationen kommen.</p>		<p>Tätigkeiten mit Zündquellen, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam werden können, sind zu vermeiden Eine Zündquellenbeurteilung 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</p>	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.1.3	Anwendung von Desfluran	<p>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 unterhalb der UEG.</p> 		<p>Tätigkeiten mit Zündquellen, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam werden können, sind zu vermeiden Eine Zündquellenbeurteilung 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 7 Vol-% Desfluran nicht überschritten wird</p>	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.6.2.1.3	(Anwendung von Desfluran)	<p>b) Im Sauerstoff-Lachgas-Gemisch Bei der gerätetechnisch maximal möglichen Desfluran-Konzentration von 18 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.</p> 		<p>Tätigkeiten mit Zündquellen, die im Normalbetrieb oder bei zu erwartenden Störungen wirksam werden 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 den- nen wirksame Zündquel- len auftreten können, darf dies nur erfolgen, wenn sichergestellt wird, dass eine Konzentration von 5 Vol-% Desfluran nicht über-schritten 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. Iso- fluran, ohne Lachgas) oder ein medizinisches Ersatzverfahren (z. B. i. v. Narkose) zu wählen</p>	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.6.2.2	Außerhalb des Atem- kreislaufes	<p>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 Schlauchverbindungen, die geöffnet werden können („Diskonnektion“), können potenziell relevante Leckagen auftreten:</p> <p>a) Intubationsnarkose mit geblocktem Endotrachealtubus. Unbeabsichtigte Diskonnektion kann vernünftigerweise ausgeschlossen werden. Austretendes Inhalationsgemisch wird unmittelbar an der Austrittsstelle mit Luft verdünnt, so dass keine explosionsfähige Atmosphäre in gefährdender Menge vorliegt.</p> <p><i>Hinweis: Auch kleine Leckagen können zu einer Gefährdung des Patienten führen, wenn in der unmittelbaren Nähe der Leckagestelle im Atemtrakt Zündquellen wirksam werden, z. B. bei Eingriffen im Atemwegsbe- reich.</i></p>	2.2 2.4.3.2	<p>Hinweis: <i>Unabhängig vom Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre führen erhöhte Sauerstoff-Konzentration und/oder der Einsatz von Lachgas zu einer stark erhöhten Brand- gefahr</i></p> <p>keine Zone Zündquellen im Nahbereich um den Endotrachealtubus sind auszuschließen oder es ist Isofluran im Sauerstoff-Luft-Gemisch anzuwenden</p>	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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 gefährdenden 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. b) keine relevante Verdünnung durch unbelastete Luft im Abluftsystem		keine Zone Zone 1: im Abluftsystem	keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7	Umgang mit Acetylen	Bei Acetylen wird als Niederdruck ein Überdruck $\leq 0,2$ bar, als Mitteldruck ein Überdruck $0,2 < p_{\ddot{u}} \leq 1,5$ bar und als Hochdruck ein Überdruck $1,5 < p_{\ddot{u}} \leq 25$ bar bezeichnet. Acetylen riecht carbid- bzw. knoblauchartig und ist weit unter der unteren Explosionsgrenze per Geruch gut wahrnehmbar, sofern nicht dauerhaft vorhanden. Diese Aussage trifft auch für das petrochemische Acetylen zu, das von der Geruchsintensität etwas weniger stark in Erscheinung tritt.			
4.7.1	Acetylenwerke				
4.7.1.1	Calciumcarbidlager	Verschlossene Gefäße, die nicht geöffnet werden.			
		a) Luft- und wasserdichte Gefäße, die auch zur Lagerung im Freien bestimmt sind, z. B Container (Turn bin oder IBC). Beschädigung ausgeschlossen. Bildung von g. e. A. aufgrund der Bauweise nicht zu erwarten.	2.4.4.2 2.4.3.2	keine Zone	keine
		b) wasserdichte Gefäße, z. B. Trommeln, Fässer, müssen unter Dach gelagert werden, Transportschäden nicht ausgeschlossen.			
		b1) in Räumen, Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.	2.4.4.2 2.4.3.3	Zone 2: 5 m um die Gefäße	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.1.1	(Calciumcarbidlager)	b2) unter Überdachungen im Freien	2.4.3.3	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.	2.4.4.4	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.	2.4.4.4	Zone 2: Nahbereich um die Gefäßöffnung	keine
		c) Technische Lüftung.	2.4.4.3	Zone 2: 2 m um die Gefäßöffnung	keine
		d) Natürliche Lüftung.	2.4.4.2	Zone 2: 5 m um die Gefäßöffnung	keine
4.7.1.3	Acetylenentwickler				
4.7.1.3.1	In Räumen	Vor dem Beschickungsvorgang werden die Beschickungsbehälter und die Schleuse mit Stickstoff gespült. Acety- len liegt im Entwickler unter Überdruck (Niederdruck oder Mitteldruck) vor. Damit wird der Eintrag von Luft ver- mieden.	2.3.2 2.3.3.2 2.4.2	keine Zone: im Ent- wickler und in der Schleuse	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.1.3.1	In Räumen	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.	2.4.4.2	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.	2.4.4.3	keine Zone	keine
		b) Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Raum ständig gut durchlüftet.	2.4.4.2	Zone 2: gR	keine
4.7.2.3.2.2	Im Freien	Wie 4.7.1..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.			
4.7.1.4	Behandlung von Kalkschlamm				
4.7.1.4.1	Kalkmilchkanäle	Im Kanal Bildung von g. e. A. möglich			
		a) mit Platten abgedeckter Kanal.	2.4.4.2 2.4.3.3	Zone 0: im Kanal Zone 2: 1 m über der Kanalabdeckung	keine
		b) Rohrleitung.	2.4.4.2 2.4.3.2	Zone 0: im Rohr keine Zone: außerhalb der Rohre	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.4.2	Offener Kalkschlamm- pufferbehälter im Freien	Bildung von g. e. A. möglich.	2.4.4.2	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.	2.4.4.2	Zone 1: 1 m um die Einlauföffnung Zone 2: Bis Gruben- oberkante	keine
4.7.1.4.4	Aufstellräume für Kalk- schlamm-pumpen und Klärwasserpumpen	Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Bildung von g. e. A. nicht zu erwarten.	2.4.4.2	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.	2.4.4.3	keine Zone	keine
		b) Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Raum ständig gut durchlüftet.	2.4.4.2	Zone 2: gR	keine
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.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: gR	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.6.2	Lagerung von Altsäure in Behältern	<p>a) Inertisierung des freien Behältervo- lumens mit Stickstoff mit Entlüf- tung ins Freie.</p> <p>b) Bildung von g. e. A. durch Ausga- sen von Acetylen aus Altsäure mit Entlüftung ins Freie.</p>	2.3.3.2	Zone 2: im Nahbereich um die Entlüftungsöff- nung	keine
4.7.1.6.3	Druckerhöhungsgebläse und Filterkästen	<p>Geschlossene Anlagen, Lüftungsöff- nungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.</p> <p>a) Inertisierung vor Öffnen der Anlage z. B. zur Reinigung der Filterele- mente</p> <p>b) Bildung von g. e. A. durch Undicht- heiten bzw. bei Reinigung der Fil- terelemente möglich.</p>	2.4.4.2	Zone 0: im Behälter Zone 1: 1 m um Entlüf- tungsöffnung Zone 2: weitere 2 m	keine
4.7.1.7	Acetylspeicher	Acetylen liegt unter Niederdruck oder Mitteldruck vor.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: im Nahbereich um die Verbindungs- stellen und Wartungs- öffnungen	keine
4.7.1.7.1	In Räumen	Bildung von g. e. A. durch Ausgasen aus der Wassersperre möglich. Lüf- tungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Bei Überfül- lung Abblasen über Dach.	2.4.4.2	Zone 1: 1 m um die Einrichtung, nach oben bis zum Dach Zone 2: üR	keine
4.7.1.7.2	Im Freien	Bildung von g. e. A. durch Abblasen bei Überfüllung möglich.	2.4.3.3	Zone 2: 1 m um den Acetylspeicher, nach oben bis zum Dach Zone 2: 5 m um die Abblaseöffnung	keine
				Zone 2: 5 m um die Abblaseöffnung	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.8	Acetylenverdichter in Räumen	Acetylen liegt unter Hochdruck vor. Bildung von g. e. A. durch Undichthei- ten möglich. Lüftungsöffnungen insbe- sondere im Dachbereich vorhanden.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 1: 2 m um Ver- dichter Zone 2: üR	keine
4.7.1.9	Abfüllung				
4.7.1.9.1	Abfüllstellen (einschließ- lich Entleerstände für überfüllte Gebinde)	Bildung von g. e. A. betriebsmäßig möglich. In Rohrleitungen enthaltene Restmenge Acetylen kann austreten. Gasrücktritt- oder Absperrventil befin- det sich in unmittelbarer Nähe der An- schlussstelle.			
4.7.1.9.1.1	In Räumen	Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.	2.4.3.4 2.4.4.2	Zone 1: 3 m um Füll- und ggf. Entleerungs- anschluss Zone 2: üR	keine
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.	2.4.4.2	Zone 1: 0,5 m um die Flasche	keine
4.7.1.9.3	Lösemittelpumpen	Siehe 2.2.9.10.1			
4.7.1.9.4	Lagerung von Aceton und DMF	Siehe 2.2.7.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
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.	2.4.3.4 2.4.4.2	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.	2.4.3.4 2.4.4.2	Zone 1: 1 m um die Ablassöffnung Zone 2: weitere 2 m	keine
4.7.1.10.3	Entlüftungs- und Abbla- seleitungen ins Freie, z. B. betriebliche Ent- spannungs- oder Spü- leinrichtungen 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

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.11	Flaschenprüfung	<p>Im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen werden z. B. folgende Vorgänge durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flaschen entleeren - Innenbesichtigung - Ventilwechsel <p>Die Voraussetzung für die weiteren Schritte Entlacken, Prägung, Korrosionsschutz, ist die technische Dichtheit der Flaschen.</p>			
4.7.1.11.1	Flaschenentleerungs- stand	Flaschen werden an Entleerungsbügel angeschlossen und Acetylen-Restmengen gezielt aus dem Raum geführt. Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre betriebsmäßig beim Abklemmen möglich.			
4.7.1.11.1.1	In Räumen	<p>Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden, Ansammlungen im Deckenbereich ausgeschlossen.</p> <p>a) Ein Rückströmen aus Schlauchleitungen verhindert, z. B. durch Absperrventil im Bügel integriert. Im Normalbetrieb freigesetzte Acetylenmenge führt nicht zu gefährdender Menge.</p> <p>b) Ein Rückströmen aus Schlauchleitungen nicht sicher verhindert. Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden. Ansammlungen im Deckenbereich ausgeschlossen.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.4 2.4.4.2</p>	<p>Zone 2: im Nahbereich um Entleerungsanschluss</p> <p>Zone 1: 1 m um Entleerungsanschluss, Zone 2: weitere 2 m zylinderförmig</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.11.1.2	Im Freien	<p>Durch die Konstruktion der Vordächer oder Überdachungen sind Ansammlungen im Deckenbereich ausgeschlossen.</p> <p>a) Ein Rückströmen aus Schlauchleitungen verhindert, z. B. durch Absperrventil im Bügel integriert. Freigesetzte Acetylenmenge führt nicht zu gefahrdrohender Menge.</p> <p>b) Wie a), jedoch ist ein Rückströmen aus Schlauchleitungen nicht sicher verhindert.</p>	2.4.3.3	<p>Zone 2: im Nahbereich um Entleerungsanschluss</p> <p>Zone 1: im Nahbereich um Entleerungsanschluss Zone 2: 3 m bzw. bis zur Überdachung</p>	keine keine
4.7.1.11.2	Innenbesichtigung, Ventilwechsel	<p>Bildung von g. e. A. durch Ausgasung geringer Mengen aus geöffneten drucklosen Flaschen möglich. Lüftungsöffnungen insbesondere im Dachbereich vorhanden.</p> <p>a) Objektabsaugung.</p> <p>b) Technische Lüftung.</p> <p>c) Natürliche Lüftung.</p>	2.4.4.4 2.4.4.3 2.4.4.2	<p>Zone 2: im Nahbereich um Flaschenöffnung</p> <p>Zone 2: 0,5 m um Flaschenöffnung</p> <p>Zone 1: im Nahbereich um Flaschenöffnung Zone 2: 2 m bzw. bis zur Decke</p>	keine keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.1.11.3	Entlacken, Prägung, Korrosionsschutz	<p>Wenn sichergestellt ist, dass kein Acetylen austritt und lösemittelfreie Lacke verwendet werden, ist keine g. e. A durch Gase oder Dämpfe diesbezüglich zu erwarten.</p> <p>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.</p>	2.3.2	Keine Zone: bezüglich Gase/Dämpfe	keine
4.7.2	Kundenversorgungsanlagen	<p>Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Anlagen, die nach DIN EN ISO 14114 errichtet worden sind (Flaschen-, Bündelbatterieanlagen sowie Traileranlagen). Unter Bereitstellung wird verstanden, dass die Flaschen, Bündel bzw. Trailer an die Kundenversorgungsanlage angeschlossen und geöffnet sind.</p>			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.2.1	Bereitstellung und Ent- leeren in Aufstellräumen	<p>Als Aufstellräume gelten Aufstellplätze, die an mehr als zwei Seiten von Wänden umgrenzt sind. Die Aufstellräume müssen eine wirksame natürliche oder technische Lüftung aufweisen. Der Abstand der Wärmequellen zu den Flaschen oder Bündel soll mindestens 0,5 m betragen.</p> <p><i>Hinweis: Innerhalb der Aufstellräume dürfen Flurförderzeuge und Fördermittel normaler Bauart betrieben werden, soweit dies der Betrieb der Acetylenbatterieanlage erfordert und durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Lüftung) dafür gesorgt hat, dass keine g. e. A. vorliegt.</i></p> <p>Bei selten auftretenden Betriebsstörungen, z. B. der Regeleinrichtung kommt es zu einer Acetylenfreisetzung in den Aufstellungsraum, die nicht schnell erkannt 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.</p>			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.7.2.1	(Bereitstellung und Entlee- ren in Aufstellräumen)	<p>a) Selten auftretende Betriebs- störungen (siehe oben) können nicht ausgeschlossen werden. Freigesetzte Gasmenge beim An- und Abschließen führt nicht zu g. e. A.</p> <p>b) Wie a), jedoch freigesetzte Gas- menge beim An- und Abschließen führt zu g. e. A.</p>	<p>2.4.3.4 2.4.4.2</p> <p>2.4.3.4 2.4.4.2</p>	<p>Zone 1: 3 m um Re- geleinrichtung mit Überdruckabsicherung in den Aufstellraum Zone 2: üR und 0,5 m um die oberen Öffnun- gen im Bereich der Dachkonstruktion</p> <p>Zone 1: 3 m um die Anschlussstelle und 3 m um Regeleinrich- tung mit Überdruckab- sicherung in den Auf- stellraum Zone 2: üR und 0,5 m um die oberen Öffnun- gen im Bereich der Dachkonstruktion</p>	keine
4.7.2.2	Bereitstellung und Ent- leeren in Flaschen- schränken mit Abluft ins Freie ohne technische Lüftung	In Flaschenschränken, in den Acetylen- flaschen untergebracht werden, dürfen ausschließlich Acetylenflaschen unter- gebracht sein.	2.4.4.2	Zone 1: im Inneren des Flaschenschran- kes Zone 2: 0,5 m um den Flaschenschrank	keine
4.7.2.3	Bereitstellung und Ent- leeren im Freien		2.4.4.2	Zone 2: 1 m um die Kundenversorgungs- anlage inkl. der Hoch- druckteile und der Druckregelstation	keine

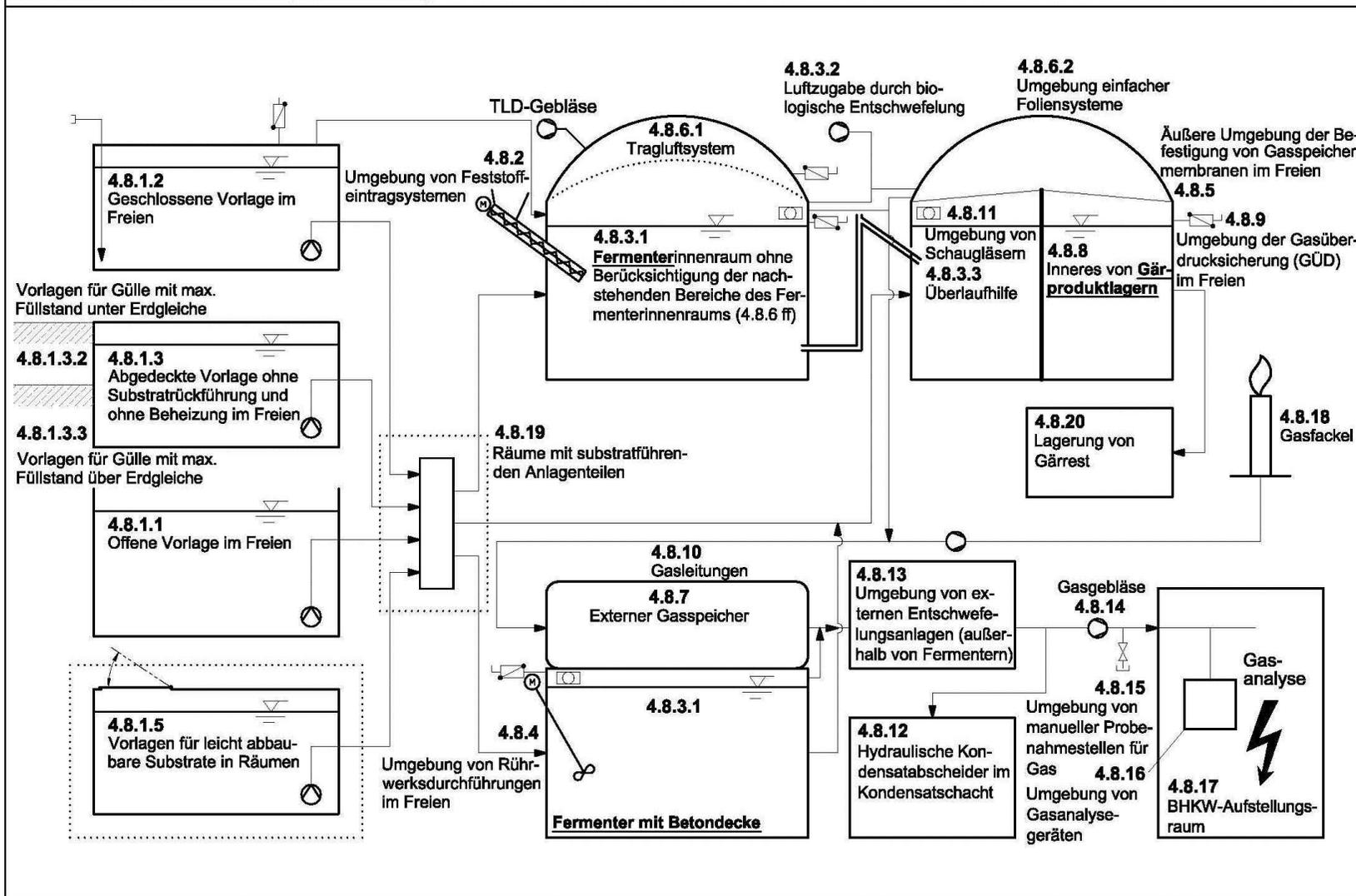
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.2.4	Abblaseleitungen	<p><i>Hinweise:</i> Abblaseleitungen müssen so konstruiert und verlegt sein, dass austretendes Acetylen gefahrlos ins Freie geleitet wird. Abblaseleitungen müssen gegen das Eindringen von Regen geschützt sein. Der Gasstrom sollte nicht nach unten gerichtet sein. Abblaseleitungen dürfen nicht unterhalb von Gebäudeöffnungen, z. B. Fenster und Ansaugöffnungen münden.</p> <p>Druckregelstationen mit maximaler Abblaseleistung $\leq 20 \text{ m}^3/\text{h}$.</p> <p>Druckregelstationen mit Abblaseleitung $> 20 \text{ m}^3/\text{h}$.</p>		<p>Zone 2: 3 m seitlich und oberhalb, 1 m unterhalb der Rohrmündung</p> <p>Zone 2: 5 m seitlich und oberhalb, 1 m unterhalb der Rohrmündung</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>
4.7.3	Rohrleitungen und Pipeline	Acetylenführende Rohrleitungen unter innerem Überdruck, geschlossene Leitungssysteme.			
4.7.3.1	Im Inneren	<p>Bildung von g. e. A. im Inneren der Rohrleitung nicht zu erwarten.</p> <p><i>Hinweis:</i> Wegen der Möglichkeit des Acetylenzerfalls sind konstruktive Maßnahmen erforderlich, um einen Selbstzerfall zu verhindern oder die Auswirkungen zu begrenzen.</p>	2.4.3.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.7.3.2	In der Umgebung	a) Rohrleitungsverbindungen sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt. b) Rohrleitungsverbindungen sind technisch dicht ausgeführt.	2.4.3.2	keine Zone	keine
			2.4.3.3	Zone 2: Nahbereich in Abhängigkeit von der Freisetzungsrate und der Lüftung	keine
4.7.4	Lagerung von Acetylen- flaschen	Siehe TRGS 510.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8	<p>Biogasanlagen</p> <p>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 An- und Abfahrvorgänge ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.</p> <p>Über die hier dargestellten Anlagenteile hinaus sind ggf. vorgeschaltete Läger (z. B. für staubende Stoffe unter Punkt 3) zu betrachten, die nicht Bestandteil des Punktes 4.8 sind.</p> <p>Im Folgenden sind die Begriffe wie folgt zu verwenden: Gasspeicher: Gasraum über dem Fermenter oder eigenständiger Behälter mit Volumenvariabilität. Gassystem: Gesamtheit aller zusammenhängenden gasführenden Anlagenteile im Rahmen der Biogaserzeugung.</p>				

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)

Blockfließbild EX-RL Beispielsammlung



Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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.	2.4.4.2	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 Gaspendingung 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.	2.4.3.3 2.4.3.5		keine
4.8.1.2.1	Inneres der geschlosse- nen Vorlage		2.4.3.3 2.4.3.5	Zone: wie die Zone mit höchsten Anforderun- gen des angeschlos- senen Gassystems	keine
4.8.1.2.2	Umgebung der ge- schlossenen Vorlage		2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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.	2.4.3.4 2.4.4.3	Zone 2: im Inneren keine Zone: außen	keine
4.8.1.3.2	Vorlagen für Gülle mit maximalem Füllstand un- ter Erdgleiche	a) Ausreichend große Öffnungsfläche, z. B. durch Gitterrostabdeckungen, sehr geringe Gasproduktionsrate aufgrund niedriger Temperatur. b) Nicht ausreichend große Öffnungs- fläche. Luftaustausch nur aufgrund von Beschickungs- und Entlee- rungsvorgängen. Sehr geringe Gasproduktionsrate aufgrund nied- riger Temperatur.	2.4.4.2	Zone 2: im Inneren Keine Zone: außen Zone 1: im Inneren Zone 2: im Nahbereich um die Öffnungen	keine keine
4.8.1.3.3	Vorlagen für Gülle, mit maximalen Füllstand über Erdgleiche	Luftaustausch nur aufgrund von Be- schickungs- und Entleerungsvorgän- gen.		Zone 1: im Inneren Zone 2: im Nahbereich um die Öffnungen	keine
4.8.1.3.4	Vorlagen für feste Stoffe unter Zumischung von Gülle (oder Wirtschaftsdü- nger)	Siehe 4.8.1.3.2 oder 4.8.1.3.3.			
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 TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.1.5	Vorlagen für leicht ab- baubare 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.	2.4.3.4 2.4.4.3 2.4.4.4	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 Entnahmestrom 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.	2.4.2 2.4.3.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.3	Fermenterinnenraum	Äußere Umgebung siehe 4.8.5.			
4.8.3.1	Fermenterinnenraum ohne Berücksichtigung der nachstehenden Be- reiche des Fermenterin- nenraums (4.8.6 ff.)	Der Behälter ist ständig mit Gas gefüllt und unter Überdruck. Bei Druckabfall kann Luftsauerstoff ins Innere eintreten.			

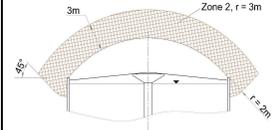
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.3.1	(Fermenterinnenraum ohne Berücksichtigung der nachstehende Bereiche des Fermenterinnenraums (4.8.6 ff.))	<p>a) Die Sauerstoffzufuhr ins Innere wird verhindert durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherstellung der Gasproduktion, z. B. durch regelmäßige Substratzugabe, - Dichtigkeit und Beständigkeit der Umschließung, - Füllstandsüberwachung des Substrates und ggf. Abschaltung der Entnahmen aus der Flüssigphase (Gasabschluss) und - Sicherstellung der Überdruckfahrweise auch bei Temperatursturz, z. B. durch <ul style="list-style-type: none"> o geeignete Gaspendingelung zwischen den Gasspeichern bzw. zum Gasspeicher, o ständige Überwachung von Gasüberdruck im Innern und Gasentnahme, o ausreichend veränderliches Volumen des Gasspeichers, - Bei Tragluftdächern zusätzlich: Sicherstellung, dass Stützluftdruck kleiner als Druck im Gasspeicher, Dichtigkeit und Beständigkeit der Innenmembran. 	2.4.2	Keine Zone: im Innern	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.3.2	Luftzugabe zur biologischen Entschwefelung	<p>Luftzugabe ins Innere des Fermenters. Leitungsdurchführungen durch die Fermenterhülle auf Dauer technisch dicht.</p> <p>Rückstromgesicherte Lufteinspeisung mit räumlich verteilter Zugabe; $V_{\text{Luft,max}} < 6\%$ von $V_{\text{Biogas,nenn}}$ Begrenzung des Luftvolumenstroms wird durch technische Maßnahmen sichergestellt, z. B. maximale Kompressorkapazität. Außerdem erfolgt mindestens entweder:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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). 	2.5	Zone 0: nur im Nahbereich der Lufteinblaseöffnungen daran anschließend Zone des Gassystems	keine
4.8.3.3	Überlaufhilfe	<p>a) Überlaufhilfe durch Schnecke.</p> <p>b) Druckstoßüberlaufhilfe mit physikalischer Begrenzung der eingeblasenen Luft (Volumen- und Volumenstrombegrenzung).</p> <p>c) Wie b), jedoch ohne physikalische Begrenzung der eingeblasenen Luft.</p>	2.4.3.3 2.4.2	Zone: wie im nachfolgenden Gasraum	keine
			2.4.2	Zone 0: im Rohr und im Nahbereich des Überlaufs	keine
			2.4.2	Zone 0: im Rohr und im Fermenter	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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. b) Durchführungen technisch dicht und über dem Flüssigkeits- /Substratspiegel.	2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.3.3	keine Zone Zone 2: 1 m um Durchführung	keine keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.5	Äußere Umgebung der Befestigung von Gasspeichermembranen im Freien	<p>Gilt für Fermenter, Gärproduktlager usw. Das Innere wird unter 4.8.3 betrachtet.</p> <p>a) Befestigung ist technisch dicht mit ausreichenden organisatorischen Maßnahmen kombiniert, Befestigung wird regelmäßig auf technische Dichtheit geprüft. Die Klemmverbindung wird nur selten gelöst. Die technische Dichtheit wird insbesondere durch der Druckstufe entsprechende Dichtungen, Verhindern von Druckverlust in den Klemmschlauchverbindungen, Auslegung gegen Niederschlags- und Windlasten und organisatorische Schutzmaßnahmen auf Dauer gewährleistet. Maximales Druckniveau $p_{\max} = 5$ mbar (abhängig vom Befestigungssystem). Biogasbeständige Dichtungen (z. B. NBR). Die technische Dichtheit wird erstmalig und wiederkehrend geprüft, z. B. Ortung mit Gaskamera und anschließend Kontrolle mit schaumbildenden Mitteln oder geeignetem Gasspürgerät.</p> <p>b) Wie a), jedoch wird die Befestigung nicht nur selten gelöst.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.3.5</p> <p>2.4.3.3 2.4.3.5</p>	<p>keine Zone: außen</p> <p>Zone 2: 2 m um die Befestigung</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>

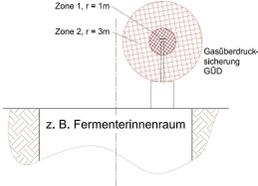
Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.6	Gasspeicher ohne Trennung zum Fermenter oder Gärproduktlager im Freien	Auslegung gegen Niederschlags- und Windlasten auf Dauer gewährleistet.			
4.8.6.1	Tragluftsystem	<p>Zum Tragluftsystem gehören der Zwischenraum, der Tragluftein- und -auslass und das Stützluftgebläse.</p> <p>a) Der Tragluftauslass wird durch eine geeignete Gaswarnanlage mit Alarmierung auf spontanen Gasaustritt und durch geeignetes Gas-spürgerät auf schleichenden Gasaustritt überwacht.</p> <p>b) Wie a), jedoch ohne Gaswarnanlage.</p> <p>c) Staudruckgebläse (keine Querdurchströmung des Zwischenraumes, damit gelegentliches Aufkonzentrieren von diffundierendem Biogas und schlagartiges Freisetzen bei Anheben der Gasmembran oder Gebläsestillstand) möglich. Durch die Atmung aufgrund der Druckschwankungen wird zeitlich überwiegendes Aufkonzentrieren verhindert.</p>	<p>2.4.3.5 2.5.2</p> <p>2.4.3.5</p> <p>2.4.3.5</p>	<p>Zone 2: im Inneren des Tragluftsystems und 3 m um Zu- und Abluftöffnungen</p> <p>Zone 1: im Inneren des Tragluftsystems Zone 2: 3 m um Zu- und Abluftöffnungen</p> <p>Zone 0: im Zwischenraum Zone 1: 3 m um Öffnungen</p>	<p>keine</p> <p>keine</p> <p>7.2</p>

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.6.2	Umgebung einfacher Fo- liensysteme	<p>a) Die technische Dichtheit mit aus- reichenden organisatorischen Maßnahmen kombiniert. Überwa- chung erstmalig und wiederkeh- rend, z. B. Ortung mit Gaskamera und Kontrolle mit schaubildenden Mitteln oder geeignetem Gasspür- gerät.</p> <p>b) Wie a), jedoch keine ausreichenden organisatorischen Maßnahmen wie ohne wiederkehrende Kontrolle.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.3.5</p> <p>2.4.3.3</p>	<p>keine Zone</p> <p>Zone 2: 3 m um Folie und 2 m nach unten mit 45° (siehe Bild)</p> 	<p>keine</p> <p>keine</p>
4.8.7	Externe Gasspeicher	Weitere externe 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.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.7.1.1	In Räumen	<p>a) konstante Durchlüftung des Zwischenraumes zwischen Gassack und Einhausung und Strömungs- und Konzentrationsüberwachung und Installation einer Gasüberdrucksicherung sowie Installation eines Gasunterdruckschalters.</p> <p>b) Wie a), jedoch nur natürliche Lüftung.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.4.3 2.5.3</p> <p>2.4.3.3 2.4.4.2 2.5.3</p>	<p>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.</p> <p>Zone 1: in der Einhausung Zone 2: 3 m um alle Öffnungen Im Innern gleiche Zone wie angeschlossenes Gassystem.</p>	<p>keine</p> <p>keine</p>
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	Inneres von Gärproduktlagern				

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> o Sicherstellung der Gaszu- fuhr, o Sichtkontrolle bei EPDM Fo- lien bzw. Gasfüllstandsüber- wachung bei Doppelfolien- systemen bzw. unelastischen Gasspeichern, o Drosselung des BHKW und o 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 schaubildenden Mitteln oder geeignetem Gasspürgerät, - Bei Tragluftdächern zusätzliche Maßnahmen siehe 4.8.6.1. 	2.4.3.3 2.4.2	Im Inneren gleiche Zo- ne wie Gassystem	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.8.1	(Gärproduktlager mit Ver- bindung zum Gassystem)	b) Wie a), jedoch Überdruckfahrweise bei Gärproduktentnahme nicht si- chergestellt.		Zone 1: im Inneren des Gärrestelagers und im Inneren des angeschlossenen Gassystems	keine
4.8.8.2	Gärproduktlager ohne Verbindung zu Gassys- tem	Gärprodukt mit geringem Gasprodukti- onspotenzial, wie z. B. nach VDI 3475 Blatt 4.			
		a) Offenes Gärproduktlager: kein Gasraum.	2.4.4.2	keine Zone	keine
		b) Gärproduktlager mit Gasraum, Be- und Entlüftungsöffnungen.	2.4.4.2	Zone 2: im Inneren und 1 m um die Öff- nungen	keine
		c) Wie b), jedoch natürliche Lüftung nicht gewährleistet.		Zone 1: im Inneren und 1 m um die Öff- nung	keine
4.8.9	Umgebung der Gasüber- drucksicherung (GÜD) im Freien	Austrittsstelle der GÜD ist mindestens 3 m über Bedienstandplatz (Bege- hungsebene) und 1 m über Behälter- oberkante mit einer Abblaseleistung bis 250 m³/h, freies gefahrloses Ab- strömen nach oben oder seitlich. Die GÜD wird zur Sicherstellung der Funk- tion regelmäßig (z. B. täglich) über- prüft.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.9	(Umgebung der Gasüber- drucksicherung (GÜD) im Freien)	<p>a) Die gemäß EEG vorhandene zusätz- liche Gasverbrauchseinrichtung, z. B. Fackel, hat mindestens die Kapazität wie die maximale Gas- produktionsrate der Biogasanlage. Die GÜD spricht daher nur in sehr seltenen Fällen an. Für den Fall des Ansprechens sind Bereiche mit möglicher Gefährdung nach TRGS 407 festzulegen.</p> <p>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.</p> <p>c) Wie b), jedoch nicht alle Punkte er- füllt.</p> <p>d) Mit einer Abblaseleitung über 250 m³/h.</p>	2.4.2	keine Zone	keine
			2.4.2	Zone 2: 3 m um Ab- blaseöffnung	keine
			2.4.2	Zone 1: 1 m Zone 2: weitere 2 m um Abblaseöffnung der GÜD“ 	keine
				Eine Einzelfallbetrach- tung ist erforderlich.	

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.10	Gasleitungen	Inneres von Biogas führenden Rohrleitungen. a) Biogas führende Rohrleitungen technisch dicht; wiederkehrende Prüfung der Anlagenteile auf Dichtigkeit. b) Wie a), jedoch kann in angeschlossenen Anlagenteilen eine g. e. A. auftreten. Das Eindringen von g. e. A. in die Rohrleitungen wird durch automatische Abtrennung vom angeschlossenen Gassystem verhindert.	2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.2 2.4.3.5 2.4.2	Gleiche Zone wie angeschlossene Anlagenteile	keine
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 Herstellererklärung auf Dauer technisch dicht. b) Schauglas technisch dicht, regelmäßige Dichtheitskontrolle nach Herstellerangaben. c) Wie b), jedoch keine regelmäßige Dichtheitskontrolle.	2.4.3.2 2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.2 2.4.3.3 2.4.4.2	keine Zone keine Zone Zone 1: im Nahbereich Zone 2: üR	keine keine keine
4.8.11.2	Im Freien	Wie 4.8.11.1, aber: Im Freien kann in Folge von Witterungseinflüssen gegenüber vergleichbaren Situationen in Räumen im Allgemeinen eine Zone mit geringeren Anforderungen festgelegt bzw. die Zonen- ausdehnung reduziert werden.			

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.12	Hydraulische Kondensa- tabscheider im Konden- satschacht	<p>a) Die Füllhöhe der Flüssigkeitsvorlage entspricht mindestens einem Druck von 20 hPa (200 mm Wassersäule) über dem maximalen Ansprechdruck von Sicherheitseinrichtungen und wird messtechnisch überwacht. Das Unterschreiten dieses Flüssigkeitsspiegels oder ein Leerlaufen oder Leersaugen und damit ein Austreten von Gas oder Einsaugen von Luft ist zuverlässig verhindert. Der ordnungsgemäße Zustand des Kondensatschachtes einschließlich der Flüssigkeitsvorlage ist sichergestellt.</p> <p>b) Wie a) jedoch nicht alle Punkte erfüllt. Natürliche Lüftung gewährleistet.</p>	2.4.2	keine Zone: innen und außen	keine
4.8.13	Umgebung von externen Entschwefelungsanlagen (außerhalb von Fermentern)		2.4.4.2	Zone 1: im Kondensatschacht Zone 2: 1 m um die Entlüftungsöffnungen	keine
4.8.13.1	In Räumen	Entschwefelungssystem technisch dicht.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: gR	keine
4.8.13.2	Im Freien	Entschwefelungssystem technisch dicht.	2.4.3.3 2.4.4.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.14 4.8.14.1	Gasgebläse Inneres von Gasgeblä- sen	<p>Automatische Abschaltung bei minimalem Gasfüllstand im vorgeschalteten Gasspeichersystem. Die Zuleitung zum Gasgebläse kann unter Unterdruck stehen.</p> <p>Bei Tragluftdächern zusätzlich: Sicherstellung, dass Stützluftdruck kleiner als Druck des Gasspeichers, Dichtigkeit und Beständigkeit der Innenmembran.</p> <p>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.</p>	 2.4.3.3 2.4.3.5	 keine Zone	 keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
zu 4.8.14.1	(Inneres von Gasgebläsen)	<p>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.</p> <p>c) Wie b), jedoch diskontinuierliche Überwachung maximal alle 30 Minuten der Sauerstoffkonzentration mit automatischer Abschaltung bei 3 % Sauerstoffkonzentration.</p> <p>d) Mit der Bildung von g. e. A.. durch Einsaugen von Luft ist gelegentlich zu rechnen.</p>	<p>2.4.3.3 2.4.3.5 2.5.3</p>	keine Zone	keine
4.8.14.2	Umgebung von Gasgebläsen	Siehe 4.1.4.7.2 Umgebung von Gebläsen und Verdichtern.	2.4.3.3 2.4.2	Zone 2	keine
4.8.15	Umgebung von manuellen Probenahmestellen für Gas				
4.8.15.1	In Räumen	Manuelle Probenahmestelle technisch dicht, da Absperrhahn mit zusätzlichem Verschluss.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: 1 m um die Austrittsstelle	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.15.2	Im Freien	Wie 4.8.15.1.	2.4.3.3 2.4.4.2	Zone 2: im Nahbereich um die Austrittsstelle	
4.8.16	Umgebung von Gasana- lysegeräten	Nach der Gasanalyse wird das Gas aus dem Analysegerät ins Freie abgeleitet. Gasanalysegerät technisch dicht kom- biniert mit ausreichenden organisatori- schen Maßnahmen kombiniert – regelmäßige Dichtheitskontrolle und – ausreichende Lüftung im Raum.	2.4.3.3 2.4.3.5 2.4.4.3	Zone 2: im Nahbereich um die Ableitungsöff- nung keine Zone	keine
4.8.17	BHKW-Aufstellungsraum	Gasführende Anlagenteile technisch dicht kombiniert mit ausreichenden or- ganisatorischen Maßnahmen kombi- niert, wiederkehrende Prüfung auf Dichtheit. Überwachung Aufstellungs- raumes auf g. e. A.: z. B. bei 20 % der UEG Alarmierung und Maximierung der Lüfterleistung (mindestens 5-facher Luftwechsel), bei 40 % der UEG auto- matische Abschaltung der Gaszufuhr.	2.4.3.3 2.4.3.5 2.5.4 2.4.4.3	keine Zone	keine
4.8.18	Gasfackel	Siehe 4.1.4.8 (Gasfackel).			
4.8.19	Räume mit substratfüh- renden Anlagenteilen	Substratführende Anlagenteile sind z. B. Leitungen, Pumpen oder Schieber. a) Bodenniveau des Raumes über Erdgleiche, Anschlüsse von Instal- lationen technisch dicht und natür- liche Lüftung.	2.4.3.3 2.4.4.2	keine Zone	keine

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 2	Festlegung der Zonen zur Zündquellenver- meidung nach TRBS 2152 Teil 3	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152 Teil 4
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
4.8.19	(Räume mit substratfüh- renden Anlagenteilen)	b) Wie a), jedoch Bodenniveau des Raumes unter Erdgleiche, aber technische Lüftung. c) Wie a) oder b), jedoch ohne ausrei- chende Lüftung.	2.4.3.3 2.4.4.3	keine Zone	keine
4.8.20	Lagerung von Gärrest	Lagerung von nicht aerobisiertem und nicht getrocknetem festem Gärrest. Freisetzung von Biogas möglich.			
4.8.20.1	In einer Halle	a) Technische Lüftung und Überwa- chung des Lagerraumes auf g. e. A.: bei 20 % der UEG Alarmie- rung und Zuschalten eines weiteren Lüfters. b) Wie a) jedoch nur Maximierung der Lüfterleistung (mindestens 5facher Luftwechsel). c) Wie a), jedoch natürliche Lüftung.	2.4.4.3 2.5.3	keine Zone	keine
4.8.20.2	Im Freien		2.4.4.3 2.5.3	Zone 2 gR	keine
			2.4.4.2	Zone 1 keine Zone	Keine keine