

**Ausgabe: November 2013,
zuletzt geändert und ergänzt: Juli 2018 ^{*)}**

PRAXISBEISPIELE

zur TRGS 460 „Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik“

Die nachfolgenden Praxisbeispiele sollen das mit der TRGS 460 empfohlene Vorgehen durch betriebliche Anwendungsbeispiele verdeutlichen.

Dazu hat der AK „Stand der Technik“ des UA II des AGS einfache Beispiele aus sehr unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen ausgewählt:




- Baubereich - Staubende, trennende Tätigkeit,
- Laborbereich - Bestimmung der Rohdichte von Asphalt (Analyseverfahren),
- öffentlicher Bereich - Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser,
- Gesundheitswesen - Desinfektion von Flächen,
- Metallverarbeitung - Hartverchromung von Metallteilen wechselnder Größe (Lohngalvanik),
- Rohstoffe - Absackung von pulverförmigen (feinstaubigen) Gütern und
- Chemische Industrie: Abfüllen lösemittelhaltiger Lacke.




Die Erläuterungen sollen der besseren Verständlichkeit der jeweiligen Praxisbeispiele dienen.

Fragen oder Anregungen können gerne an den Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS (ags@baua.bund.de) oder die AK-Leiter Dr. Torsten Wolf (torsten.wolf@brd.nrw.de) und Dr. Michael Born (michael.born@bad-gmbh.de) gerichtet werden.

^{*)} Änderungen im Praxisbeispiel 2, Ergänzung von Praxisbeispiel 7

Praxisbeispiel 1: Bearbeitung mineralischer Werkstoffe mit handgeführten Maschinen

Stand / Zeitpunkt der Ermittlung:	Februar 2011	Februar 2011	Februar 2011
ARBEITSAUFGABE: Bearbeitung mineralischer Werkstoffe (z.B. Kalksandstein, Beton) mit handgeführten Maschinen (Trennschleifern)			
VERFAHRENSBESCHREIBUNG / BEURTEILUNGSKRITERIEN :	VERFAHREN A Kurztitel: Bearbeitung OHNE Entstaubung	VERFAHREN B Kurztitel: Bearbeitung MIT Entstaubung	VERFAHREN C Kurztitel: Bearbeitung MIT EIGENSICHERER Entstaubung
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	konventionelle Bearbeitung mineralischer Werkstoffe mit Trennschleifer ohne Entstaubung	Einsatz abgestimmter Bearbeitungssysteme (Bearbeitungsgerät und Entstauber); automatische Filterreinigung	Einsatz eigensicherer Bearbeitungssysteme (integrierte Sicherheit); Bearbeitungsgerät läuft nicht an ohne Entstauber oder schadhafte Filtertechnik etc.
Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS			
a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM (z.B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung ungelernte Beschäftigte und Fachleute	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung u. Entstauber ungelernte Beschäftigte und Fachleute	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung u. Entstauber ungelernte Beschäftigte und Fachleute
a2) Angaben zum STOFFSTROM (z.B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)	Bearbeitung mineralische Feststoffe (Steinplatten, Fliesen, Ziegel etc.)	Bearbeitung mineralische Feststoffe (Steinplatten, Fliesen, Ziegel etc.)	Bearbeitung mineralische Feststoffe (Steinplatten, Fliesen, Ziegel etc.)
b) ANLAGENBETRIEB			
Qualität der DATENLAGE (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	ohne Entstauber siehe Forschungsbericht unter Quelle	mit Entstauber (willensabhängige Expositionsminde rung) siehe Forschungsbericht unter Quelle	mit integriertem Entstauber (willensunabhängige Expositionsminde rung) siehe Forschungsbericht unter Quelle
b1) NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Tätigkeiten mit Diamanttrennschleifer A-Staub >3 mg/m ³	Tätigkeiten mit Diamanttrennschleifer A-Staub < 1mg/m ³	Tätigkeiten mit Diamanttrennschleifer A-Staub < 1mg/m ³
b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	Bearbeitungsgerät auch ohne Entstauber (technisch) möglich; Feilanwendung erfordert Reinigung	Bearbeitungsgerät ohne Entstauber (technisch) nicht möglich
b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Umfangreiche Reinigung mittels Staubsauger notwendig, Vorsorge-U., PSA notwendig	Diamantbestückte Werkzeuge (Trennscheiben) halten ca. 30% zeitlich länger	Diamantbestückte Werkzeuge (Trennscheiben) halten ca. 30% zeitlich länger
b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	Verbrauchsmaterial (Staubbeutel) muss organisiert werden, höherer Aufwand für Logistik	Verbrauchsmaterial (Staubbeutel) muss organisiert werden, höherer Aufwand für Logistik
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)			
GEFAHRSTOFFRECHTLICHE BEWERTUNGSASPEKTE			
c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen (z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P	nicht möglich	regelmäßige Überprüfung der automatische Filterreinigung (in Abhängigkeit von Einsatzstunden, laut Herstellerangaben), tägliche Funktionskontrolle	Willensunabhängige Schutzmaßnahme durch Eigensicherung des Bearbeitungssystems; regelmäßige Überprüfung des Bearbeitungssystems (Instandhaltungsintervalle gemäß Herstellerangaben), tägliche Funktionskontrolle
c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m ³ bzw. 10 mg/m ³	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m ³ bzw. 10 mg/m ³	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m ³ bzw. 10 mg/m ³
c3) Bewertung der inhalativen Belastung	A-Staub >3 mg/m ³	A-Staub < 1mg/m ³	A-Staub < 1mg/m ³
c4) Bewertung der dermalen Belastung	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE			
Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z.B. Schutzziele)	nicht zutreffend	Normung betrachtet nur Einzelgeräte (Stecker, Bearbeitungsmaschine darf nicht stehen bleiben, wenn Filter voll belegt sind - Verletzungsgefahr!)	Normung betrachtet nur Einzelgeräte (Stecker, Bearbeitungsmaschine darf nicht stehen bleiben, wenn Filter voll belegt sind - Verletzungsgefahr!)
sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend (hinsichtlich Staubfreisetzung)	nicht zutreffend (hinsichtlich Staubfreisetzung)	nicht zutreffend (hinsichtlich Staubfreisetzung)
bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	Gewerblicher Bereich	Gewerblicher Bereich	Gewerblicher Bereich
Socioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	nicht zutreffend	Lebensdauer der Diamanttrennscheibe: rund 1/3 länger als mit einer wirksamen Stauberfassung	Zusatzkosten Eigensicherung: sehr gering
sonstige BEMERKUNGEN / HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN	Sicht auf bearbeitetes Material durch Staub eingeschränkt, ggf. schlechtes Arbeitsergebnis	Bearbeiter (Arbeiter) haben durch gute Sicht gute Arbeitsergebnisse, hohe Akzeptanz bei Bearbeitern, höhere Produktivität	Bearbeiter (Arbeiter) haben durch gute Sicht gute Arbeitsergebnisse, hohe Akzeptanz bei Bearbeitern, höhere Produktivität
LITERATURHINWEISE / QUELLEN	http://www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Kraus_Kluger_Forschungsprojekt.pdf http://www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Abschlussbericht.pdf	http://www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Kraus_Kluger_Forschungsprojekt.pdf http://www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Abschlussbericht.pdf	http://www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Kraus_Kluger_Forschungsprojekt.pdf http://www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Abschlussbericht.pdf
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Staubexposition tw. weit über dem Staubgrenzwert (A-Staub: 3 mg/m ³ , E-Staub: 10 mg/m ³)	Hohe Expositionsminde rung unterhalb des Staubgrenzwerts (willensabhängig)	Willensunabhängige, hohe Expositionsminde rung unterhalb des Staubgrenzwerts (eigensicheres Bearbeitungssystem)
ERGEBNIS der BEWERTUNG			STAND der TECHNIK
ggf. ANWENDUNGSHINWEISE		branchenübliche Betriebs- und Verfahrensweise, erfüllt die Anforderungen der Nr. 2.3 (7) Anhang I der GefStoffV	Eigensicherheit ist nur für feste Kombination von Gerät und Entstauber möglich. Da noch keine einheitliche Schnittstelle existiert, ist gerade für Kleinbetriebe die Beschaffung von je einem Entstauber pro Gerät in der Regel unverhältnismäßig.

Zeitpunkt der Ermittlung:	August 2005	Juli 2017 (messtechnische Ermittlungen: März 2015 bis Oktober 2016, November 2017; ergänzend REACH-Antrag 2014)	Oktober 2014, aktualisiert März 2018																								
ARBEITSAUFGABE: Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut zur Bestimmung des Bindemittelgehaltes																											
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:	VERFAHREN A Kurztitel: Siebturnverfahren	VERFAHREN B Kurztitel: Waschtrommelverfahren (atmosphärisch)	VERFAHREN C Kurztitel: Waschtrommelverfahren (Vakuum)																								
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut mittels Trichlorethen im Siebturnverfahren in Baustoffprüfstellen und Asphaltmischwerken zur Qualitätssicherung	Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut mittels Trichlorethen im Waschtrommelverfahren in Baustoffprüfstellen und Asphaltmischwerken zur Qualitätssicherung	Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut mittels Methyloctanoat im Waschtrommelverfahren in Baustoffprüfstellen und Asphaltmischwerken zur Qualitätssicherung																								
Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS																											
a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM <small>(z. B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)</small>	Asphaltlabor mit Abzügen nach TRGS 526. Arbeitsmittel: Extraktionsanlage, Rotationsverdampfer, Kolbenreinigung in geschlossener Bitumenwaschanlage. Qualifikation der Beschäftigten: Baustoffprüfer oder Chemielaboranten.	Asphaltlabor mit Abzügen nach TRGS 526. Arbeitsmittel: Extraktionsanlage, Rotationsverdampfer, Kolbenreinigung in geschlossener Bitumenwaschanlage. Qualifikation der Beschäftigten: Baustoffprüfer oder Chemielaboranten.	Asphaltlabor mit Abzügen nach TRGS 526. Arbeitsmittel: Extraktionsanlage, Feinvakuumdestille, Kolbenreinigung in geschlossener Bitumenwaschanlage. Qualifikation der Beschäftigten: Baustoffprüfer oder Chemielaboranten.																								
a2) Angaben zum STOFFSTROM <small>(z. B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)</small>	Eingabe der Asphaltmischgutprobe; Entnahme der Mineralstoffe und eines Lösemittel-Bindemittel-Gemischs; Wiedergewinnung des Bindemittels durch Destillation am Rotationsverdampfer; Rückführung des abdestillierten Lösemittels; Reines, nichtstabilisiertes Trichlorethen zersetzt sich an der Luft zu Chlorwasserstoff, Chlor, weiteren giftigen Chlorverbindungen und Kohlenmonoxid.	Eingabe der Asphaltmischgutprobe; Entnahme der Mineralstoffe und eines Lösemittel-Bindemittel-Gemischs; Wiedergewinnung des Bindemittels durch Destillation am Rotationsverdampfer; Rückführung des abdestillierten Lösemittels; Reines, nichtstabilisiertes Trichlorethen zersetzt sich an der Luft zu Chlorwasserstoff, Chlor, weiteren giftigen Chlorverbindungen und Kohlenmonoxid.	Eingabe der Asphaltmischgutprobe; Entnahme der Mineralstoffe und eines Lösemittel-Bindemittel-Gemischs; Wiedergewinnung des Bindemittels durch Feinvakuumdestillation; Rückführung des abdestillierten Lösemittels.																								
b) ANLAGENBETRIEB																											
Qualität der DATENLAGE <small>(nutzbar / Nachforderungen erforderlich):</small>	Messungen nach TRGS 402	Messungen nach TRGS 402	Expertenabschätzung																								
b1) NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Belastung bis zu 270 mg/m ³ Trichlorethen (noch mit Rohdichtebestimmung in nicht eingehausten Anlagen)	Expositionsdaten erhoben in 2015 und 2016 gemäß TRGS 402 in 14 hessischen Betrieben (siehe Literatur). <table border="1"><thead><tr><th></th><th>Anzahl Messwerte</th><th>Minimalwert mg/m³</th><th>Maximalwert mg/m³</th><th>50%-Wert mg/m³</th><th>95%-Wert mg/m³</th></tr></thead><tbody><tr><td>Gesamt</td><td>54</td><td>0 *</td><td>36</td><td>3,1</td><td>23</td></tr><tr><td>Personen</td><td>35</td><td>0 *</td><td>36</td><td>3,6</td><td>23</td></tr><tr><td>Ortstest</td><td>19</td><td>0 *</td><td>25</td><td>1,7</td><td>21</td></tr></tbody></table> 0 *: nicht nachweisbar REACH-Antrag 2014, Fa. DOW. Belastung ≤2,6 mg/m ³ .		Anzahl Messwerte	Minimalwert mg/m ³	Maximalwert mg/m ³	50%-Wert mg/m ³	95%-Wert mg/m ³	Gesamt	54	0 *	36	3,1	23	Personen	35	0 *	36	3,6	23	Ortstest	19	0 *	25	1,7	21	Keine Messwerte vorhanden.
	Anzahl Messwerte	Minimalwert mg/m ³	Maximalwert mg/m ³	50%-Wert mg/m ³	95%-Wert mg/m ³																						
Gesamt	54	0 *	36	3,1	23																						
Personen	35	0 *	36	3,6	23																						
Ortstest	19	0 *	25	1,7	21																						
b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Auswahl zu weniger Trocknungsgänge, so dass Mineralstoffe noch Lösemittelreste enthalten, die in die Raumluft entweichen. Offener Transport von Rundkolben mit Lösemittel zwischen Extraktionsanlage und Rotationsverdampfer. Offene Entsorgung des abdestillierten Lösemittels. Offene Kolbenreinigung.	Auswahl zu weniger Trocknungsgänge, so dass Mineralstoffe noch Lösemittelreste enthalten, die in die Raumluft entweichen. Offener Transport von Rundkolben mit Lösemittel zwischen Extraktionsanlage und Rotationsverdampfer. Offene Entsorgung des abdestillierten Lösemittels. Offene Kolbenreinigung.	Auswahl zu weniger Trocknungsgänge, so dass Mineralstoffe noch Lösemittelreste enthalten, die in die Raumluft entweichen. Offener Transport von Rundkolben mit Lösemittel zwischen Extraktionsanlage und Rotationsverdampfer. Offene Entsorgung des abdestillierten Lösemittels. Offene Kolbenreinigung.																								
b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Befüllen der Extraktionsanlage mit frischem Lösemittel und Ablassen verbrauchten Lösemittels im geschlossenen Kreislauf.	Befüllen der Extraktionsanlage mit frischem Lösemittel und Ablassen verbrauchten Lösemittels im geschlossenen Kreislauf.	Befüllen der Extraktionsanlage mit frischem Lösemittel und Ablassen verbrauchten Lösemittels im geschlossenen Kreislauf.																								
b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Verschütten des Lösemittels, Undichtigkeit der Apparatur u. ä. führen zu erhöhter Trichlorethenbelastung	Verschütten des Lösemittels, Undichtigkeit der Extraktionsanlage u. ä. können zu erhöhter Trichlorethen-Belastung führen.	Verschütten des Lösemittels, Undichtigkeit der Extraktionsanlage u. ä. können zu erhöhter Methyloctanoat-Belastung führen.																								
ABBILDUNGEN (bzw. Link) <small>(Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)</small>	http://www.steine-und-erden.net/se206/tri.htm	https://infratest.net/product/asphaltanalysator/	http://infratest.net/mcms.php?_oid=e343a13-1272-9d0f-4d4c-0d51efbde59b&_template=view																								
ABBILDUNGEN (bzw. Link) <small>(Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)</small>																											
c) BEWERTUNGSASPEKTE																											
c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen <small>(z. B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P</small>	Laborabzug/ausreichende Luftwechselrate im Asphaltlabor (technisch): willensunabhängig, optische Funktionsanzeige. PSA (geeignete Chemikalienschutzhandschuhe, Schutzbrille, Arbeitskleidung): willensabhängig, können eigenständig auf Intaktheit geprüft werden. Aufenthaltszeit im Labor (organisatorisch): willensabhängig	Laborabzug/ausreichende Luftwechselrate im Asphaltlabor (technisch): willensunabhängig, optische Funktionsanzeige. PSA (geeignete Chemikalienschutzhandschuhe, Schutzbrille, Arbeitskleidung): willensabhängig, können eigenständig auf Intaktheit geprüft werden. Aufenthaltszeit im Labor (organisatorisch): willensabhängig	Laborabzug/ausreichende Luftwechselrate im Asphaltlabor (technisch): willensunabhängig, optische Funktionsanzeige. PSA (geeignete Chemikalienschutzhandschuhe, Schutzbrille, Arbeitskleidung): willensabhängig, können eigenständig auf Intaktheit geprüft werden. Aufenthaltszeit im Labor (organisatorisch): willensabhängig																								
c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs <small>(z. B. AGW, BGW, MAK, DNEL)</small>	ERB (TRGS 910), Trichlorethen Toleranzkonzentration: 60 mg/m ³ Akzeptanzkonzentration: 33 mg/m ³	ERB (TRGS 910), Trichlorethen Toleranzkonzentration: 60 mg/m ³ Akzeptanzkonzentration: 33 mg/m ³	DNEL (worker, inhal, long-term): 73,06 mg / m ³																								

Praxisbeispiel 2: Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut zur Bestimmung des Bindemittelgehaltes

c3) Bewertung der inhalativen Belastung	50. Perzentil überschreitet bei der personengetragenen Messung die Toleranzkonzentration (offener Siebturm).	Bei Ausreizung aller technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen deutliche Unterschreitung der Akzeptanzkonzentration. Expositionsspitzen erfüllen Kurzzeitwertanforderung.	Keine Messwerte vorhanden.
c4) Bewertung der dermalen Belastung	Untergeordnete Bedeutung (bei Tragen von Chemikalienschutzhandschuhen aus Fluorkautschuk 0,4 mm).	Untergeordnete Bedeutung (bei Tragen von Chemikalienschutzhandschuhen aus Fluorkautschuk 0,4 mm).	Untergeordnete Bedeutung (bei Tragen von Chemikalienschutzhandschuhen aus Nitrilkautschuk 0,35 mm).
c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	Siedepunkt: 87°C Zersetzungstemperatur: 110°C Trichlorethen ist nicht brennbar Einstufung: neurotoxisch, nephrotoxisch, narkotisierend, krebserregend, keimzellmutagen	Siedepunkt: 87°C Zersetzungstemperatur: 110°C Trichlorethen ist nicht brennbar Einstufung: neurotoxisch, nephrotoxisch, narkotisierend, krebserregend, keimzellmutagen	Siedepunkt: 193 °C Flammpunkt: 69 °C Zersetzungstemperatur: keine Einstufung: reizend
ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE			
Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z.B. Schutzziele)	Nicht bekannt.	Nicht bekannt.	Nicht bekannt.
sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	DIN EN 12697-1 und -3 "Asphalt - Prüfverfahren für Heiasphalt" DIN EN 13108-21 "Asphaltmischgut - Mischgutanforderungen" ZTV Asphalt-StB REACH-Zulassungspflicht ab 21.04.2016 und Ausnahmeregelung nach Art. 56 (3) REACH für Mengen unter 1 t im Rahmen wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung	DIN EN 12697-1 und -3 "Asphalt - Prüfverfahren für Heiasphalt" DIN EN 13108-21 "Asphaltmischgut - Mischgutanforderungen" ZTV Asphalt-StB REACH-Zulassungspflicht ab 21.04.2016 und Ausnahmeregelung nach Art. 56 (3) REACH für Mengen unter 1 t im Rahmen wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung	in Anlehnung: DIN EN 12697-1 und -3 "Asphalt - Prüfverfahren für Heiasphalt" DIN EN 13108-21 "Asphaltmischgut - Mischgutanforderungen" erfüllt nicht die ZTV Asphalt-StB
bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	Nicht bekannt.	DPMA-Az. 10 2012 106 633.7	DPMA-Az. 10 2012 106 633.7
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	Lösemittelverlust laut Herstellerangabe ≤ 50 ml je Extraktion (einghauster Siebturm). (begrenzte Standzeit des Lösemittels)	Lösemittelverlust laut Herstellerangabe ≤ 20 ml bzw. 50 ml je Extraktion in Abhängigkeit vom Anlagenmodell. (begrenzte Standzeit des Lösemittels)	Lösemittelverlust laut Herstellerangabe ≤ 25 ml je Extraktion. (Standzeiten des Lösemittels unbekannt)
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	Herstellere Selbstverpflichtung schließt Lieferung von Tri an Verwender in Siebanlagen als nicht geschlossene Anlage aus.	Nicht bewertet.	Nicht bewertet.
Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMASTÄBEN	Bei den messtechnischen Ermittlungen der Arbeitsplatzbelastung wurde der gesamte Prozess der Asphaltextraktion betrachtet, nicht allein der Betrieb der Siebturmanlage, da die verschiedenen Arbeitsschritte untrennbar miteinander zusammenhängen und nicht für sich alleine betrachtet werden dürfen.	Bei den messtechnischen Ermittlungen der Arbeitsplatzbelastung wurde der gesamte Prozess der Asphaltextraktion betrachtet, nicht allein der Betrieb der Waschtrommelanlage, da die verschiedenen Arbeitsschritte untrennbar miteinander zusammenhängen und nicht für sich alleine betrachtet werden dürfen.	Noch im Forschungsstadium (Jan. 2018).
LITERATURHINWEISE/ QUELLEN	BGI 790-11, aufgehoben	http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bqi790-10.pdf https://rp-kassel.hessen.de/sites/rp-kassel.hessen.de/files/content-downloads/2017%20Ailin%20-%20Trichlorethen%20Asphaltnalytik.pdf https://echa.europa.eu/documents/10162/1201a108-4cc7-44b6-abd3-19575b27ff90	https://www.asphalt.de/fileadmin/user_upload/downloads/forschungsberichte/aif-16287-schlussbericht.pdf https://www.bast.de/BAS1_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-a/Downloads/b-2015-2016.pdf
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Höhere Belastung oberhalb der Akzeptanz- bzw. Toleranzkonzentration gegenüber dem Waschtrommelverfahren (offene Siebturmanlage).	Durch geschlossenes System bedingte wesentlich geringere Belastung.	Praxisbewährung steht noch aus. Verfügbarkeit Methylcyclohexan derzeit nicht sichergestellt. Bindemittelrückgewinnung aus dem Asphalt noch nicht ausreichend. Geschlossenes System lässt geringe Belastung erwarten. Messungen stehen noch aus.
ERGEBNIS der BEWERTUNG	-----	branchenübliche Verfahrensweise und zugleich Stand der Technik	Bei Praxistauglichkeit (Extraktionsanlage funktioniert zuverlässig, Lösemittel ist verfügbar) wäre dieses Verfahren Stand der Technik.
ggf. ANWENDUNGSHINWEISE	Veraltetes Verfahren (offene Siebturmanlage): Höherer Materialverbrauch, erhöhte Arbeitsschutzanforderungen. Gegebenenfalls Neubewertung des Siebturms bei zusätzlicher Einhausung.	Das Waschtrommelverfahren wurde in 14 von 15 Betrieben vorgefunden. Jedoch ist Deutschland das mit eines der letzten Länder weltweit, die Trichlorethen zur Asphaltextraktion einsetzen. Weltweit werden vorwiegend Perchlorethen und Dichlormethan genutzt.	Noch im Forschungsstadium (Jan. 2018).

Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser

Hier fällt auf, dass vier von fünf Verfahren den Stand der Technik erfüllen, nur das Verfahren A Chlorung mit Chlorgas aus Chlorgasbehältern in Teilvakuumtechnik entspricht seit 2010 nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Jedes der anderen vier Desinfektionsverfahren B bis F erfüllt die Anforderungen an den Stand der Technik, allerdings mit Einschränkungen in der Anwendung des Verfahrens (siehe hierzu besonders die Zeile e3 „Anwendungshinweise“).

So werden die Verfahren B, C, E und F flächendeckend eingesetzt, Verfahren D eher gelegentlich, weitere Voraussetzung für das Verfahren ist salzhaltiges Beckenwasser. Verfahren C (Chlorung mit Natriumhypochlorit (Chlorbleichlauge)) ist in der Anwendung auf kleine Volumina (z.B. kleine Hallenbäder, Schulbäder, Bewegungsbäder im Gesundheitswesen und Saunen) und zur Stoßchlorung bei Filterverkeimung beschränkt.

Zum relativ neuen Verfahren F (Dosierung von Calciumhypochlorit-Tabletten/Granulat) gibt es derzeit noch keine Aussagen oder Erkenntnisse über die Expositionshöhe durch Chlorgasaustritt bei nicht geschlossener Dosierung und zum Unfallgeschehen. Dies wird Gegenstand neuer Untersuchungen sein.


Stand / Zeitpunkt der Ermittlung:		2010	2010	2016	2002	2002	2016
TÄTIGKEIT: Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser							
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:		VERFAHREN A Kurztitel: Chlorung mit Chlorgas aus Chlorgasbehältern in Teilvakuumtechnik	VERFAHREN B Kurztitel: Chlorung mit Chlorgas aus Chlorgasbehältern in Vollvakuumtechnik	VERFAHREN C Kurztitel: Chlorung mit Natriumhypochlorit (Chlorbleichlaugung)	VERFAHREN D Kurztitel: Hypochlorige Säure/Hypochlorit-Lösung hergestellt durch Chlorelektrolyse im Inline-Betrieb von chloridhaltigem Filtrat	VERFAHREN E Kurztitel: Natriumhypochlorit-Lösung, hergestellt am Verwendungsort durch Elektrolyse von Natriumchlorid-Lösung	VERFAHREN F Kurztitel: Dosierung von Calciumhypochlorit-Tabletten/Granulat
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)		Chlorung von Schwimm- und Badebeckenwasser mittels Chlorgas nach DIN EN 15363 aus Chlorgasbehältern	Chlorung von Schwimm- und Badebeckenwasser mittels Chlorgas nach DIN EN 15363 aus Chlorgasbehältern	Chlorung von Schwimm- und Badebeckenwasser mittels Natriumhypochlorit-Lösung nach DIN EN 15077 aus Liefergebinden	Chlorung von Schwimm- und Badebeckenwasser mittels Chlorelektrolyse im Inline-Betrieb von chloridhaltigem Badewasser	Chlorung von Schwimm- und Badebeckenwasser mittels Elektrolyse von Natriumchlorid-Lösung	Chlorung von Schwimm- und Badebeckenwasser mittels Calciumhypochlorit nach DIN EN 15796 als Granulat oder in Tablettenform
a Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS							
Angaben zum ARBEITSSYSTEM (z. B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)		Schwimmbad mit Chlorgasraum (einschließlich Dauerüberwachung und Sprühwasseranlage) mit Fachangestellten für Bäderbetrieb	Schwimmbad mit Chlorgasraum (einschließlich Dauerüberwachung und Sprühwasseranlage) mit Fachangestellten für Bäderbetrieb	Schwimmbad mit Fachangestellten für Bäderbetrieb	Schwimmbad mit Fachangestellten für Bäderbetrieb	Schwimmbad mit Fachangestellten für Bäderbetrieb	Schwimmbad mit Fachangestellten für Bäderbetrieb
Angaben zum STOFFSTROM (z. B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)		Chlor aus Chlorgasbehältern wird im geschlossenen System in einem Teilstrom des Filtrats gelöst und dann in den Hauptstrom eingebracht. (Überdruck bis zum Vakuumregelventil am Ende der Drucksammelleitung). Im Schwimm- und Badebeckenwasserkreislauf bilden sich pH-Wert-abhängig Hypochlorige Säure und Hypochlorit-Anion („freies Chlor“) sowie Salzsäure.	Chlor aus Chlorgasbehältern wird im geschlossenen System in einem Teilstrom des Filtrats gelöst und dann in den Hauptstrom eingebracht. (Überdruck nur bis zum Vakuumregelventil am Chlorgasbehälter, an jeden Chlorgasbehälter ist ein Vakuumregelventil zur Entnahme anzuschließen). Im Schwimm- und Badebeckenwasserkreislauf bilden sich pH-Wert-abhängig Hypochlorige Säure und Hypochlorit-Anion („freies Chlor“) sowie Salzsäure.	Natriumhypochlorit-Lösung wird aus dem Liefergebinde dem Filtrat zu dosiert. Im Schwimm- und Badebeckenwasserkreislauf bilden sich pH-Wert-abhängig Hypochlorige Säure und Hypochlorit-Anion („freies Chlor“) sowie Natriumhydroxid („Natronlaugung“).	Hypochlorige Säure und Natriumhypochlorit werden im durchfließenden chloridhaltigem Filtrat durch Elektrolyse aus dem im Wasser befindlichen Salzen im Wasserkreislauf selbst erzeugt. Im Schwimm- und Badebeckenwasserkreislauf bilden sich pH-Wert-abhängig Hypochlorige Säure und Hypochlorit-Anion („freies Chlor“) sowie Natriumhydroxid („Natronlaugung“) sowie gasförmiger Wasserstoff, welcher über die Wasseroberfläche des Beckens abgeführt wird.	Natriumhypochlorit-Lösung wird in einer separaten Anlage durch Elektrolyse von Natriumchlorid („Kochsalz“) erzeugt, welches i.d.R. in einem Zwischenbehälter bevorratet und bei Bedarf dem Filtrat zu dosiert wird. In der Anlage wird zunächst Chlor und Natronlaugung erzeugt, welche in den meisten Fällen in einem nachgeschalteten Schritt innerhalb der Anlage zu Natriumhypochlorit reagieren, sowie Wasserstoff, welches über Leitungen in Freie geführt wird. Im Schwimm- und Badebeckenwasserkreislauf bilden sich pH-Wert-abhängig Hypochlorige Säure und Hypochlorit-Anion („freies Chlor“) sowie Natriumhydroxid („Natronlaugung“).	Calciumhypochlorit in Form von Tabletten oder Granulaten wird durch Ansprühen mit Wasser oder Suspendieren in Wasser gelöst. Die Suspension, bestehend aus gelösten und nicht löslichen Verbindungen, wird, direkt oder nach Zwischenlagerung in Behältern, bei Bedarf dem Filtratkreislauf zu dosiert. Im Schwimm- und Badebeckenwasserkreislauf bilden sich pH-Wert-abhängig Hypochlorige Säure und Hypochlorit-Anion („freies Chlor“) sowie Calciumhydroxid („Kalkmilch“).
b ANLAGENBETRIEB							
Ursprung/Qualität der DATENLAGE (nutzbar/Nachforderungen erforderlich):		Erfahrungswissen, u.a. durch die Auswertung von Unfallanalysen	Erfahrungswissen	Erfahrungswerte/ Firmenangaben	Erfahrungswerte/ Firmenangaben	Erfahrungswerte/ Firmenangaben	Erfahrungswerte/ Firmenangaben
NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen		deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor, größere Expositionsspitze beim Wechsel der Chlorgasbehälter (präventiv unter Atemschutz)	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor, kleinere Expositionsspitze beim Wechsel der Chlorgasbehälter (präventiv unter Atemschutz)	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor, Expositionsspitze beim Wechseln der Liefergebinde	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor Wasserstofffreisetzung im Beckenbereich	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor Wasserstoff wird ohne Auswirkungen über der Wasseroberfläche im Becken abgeführt	Bei nicht geschlossener Anlage in der Regel deutliche Überschreitung des AGW für Chlor beim Befüllvorgang mit Tabletten/Granulat.
vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen		Freisetzung einer größeren Menge Chlorgas beim Flaschenwechsel der Chlor-Chlorgasbehältern Verzicht auf präventiven Atemschutz	Freisetzung beim Flaschenwechsel der Chlor-Chlorgasbehältern Verzicht auf präventiven Atemschutz	Freisetzung von Chlor bei Verwechslung der Gebinde mit Gebinden, die Säure zur pH-Wert-Einstellung enthalten	nicht bekannt	Freisetzung von Chlor, wenn Säuren, die zur pH-Wert-Einstellung dienen, in den Lagertank eingefüllt werden.	Staub- und Chlorgasbelastung beim Öffnen der Gebinde und beim Einfüllen von Tabletten oder Granulat in den Lösungsbehälter (abhängig vom Herstellungsverfahren), Chlorgasbelastung durch nicht dicht geschlossene Anlage, Staubbelastung beim Einfüllen
INSTANDHALTUNGSPROZESSE - Expositionsdaten - Expositionsspitzen		Exposition bei Reparatur des Systems möglich	Exposition bei Reparatur des Systems möglich	Exposition bei Reparatur des Systems möglich	Exposition bei Reparatur des Systems möglich	Exposition bei Reparatur des Systems möglich	je nach Ausgestaltung: - Entsorgung von Sediment notwendig
mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen		Freisetzung größerer Mengen (mehr als der Inhalt einer Chlorgasflasche) bei Undichtigkeiten im System, erhöhte Korrosionsgefahr	Freisetzung bei Undichtigkeiten im System, erhöhte Korrosionsgefahr	Freisetzung von Chlor durch unbeabsichtigtes Vermischen (z. B. mit Säuren zur pH-Wert-Einstellung) erhöhte Korrosionsgefahr	erhöhte Korrosionsgefahr	Freisetzung von Chlor durch unbeabsichtigtes Vermischen (z.B. mit Säuren zur pH-Wert-Einstellung) erhöhte Korrosionsgefahr	Wasserkontakt der Tabletten/des Granulats außerhalb der Anlage, Nicht dichter Anschluss der Behälter, erhöhte Korrosionsgefahr, Verstopfung der Dosierleitungen durch Sedimente
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)							
c Gefahrstoffrechtliche BEWERTUNGSASPEKTE							
ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen (z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P		hoher technischer Überwachungsaufwand, hoher Anteil an organisatorischen Maßnahmen	hoher technischer Überwachungsaufwand, hoher Anteil an organisatorischen Maßnahmen	Technische Überwachung der Füllstände möglich, Dauervorgang technisch abgesichert, Wechsel der Kanister nur organisatorisch (Wechsel der Dosierlanzen)	Inhärente Sicherheit, freies Chlor wird nur dann im Durchfluss gebildet, wenn an den Zellen eine Spannung anliegt und Strom fließt	Natriumhypochlorit wird nur dann gebildet, wenn der Elektrolyseanlage salzhaltiges Wasser zugeführt wird, technische Überwachung der Füllstände möglich.	Technische bzw. organisatorische Sicherheit in Abhängigkeit vom Verfahren. Teilweise werden Tabletten/Granulat in Behälter der Anlagen umgefüllt.
Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)		AGW Chlor 0,5 ppm	AGW Chlor 0,5 ppm	AGW Chlor 0,5 ppm	AGW Chlor 0,5 ppm untere Explosionsgrenze H ₂ : 4 Vol-%	AGW Chlor 0,5 ppm untere Explosionsgrenze H ₂ : 4 Vol-%	AGW Chlor 0,5 ppm
Bewertung der inhalativen Gefährdung		im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	Bei geschlossenen Systemen im Normalbetrieb gering. Bei einem verfahrensabhängigen händischen Befüllvorgang (offener Umgang) erhebliche Staub- und Chlorbelastung.
Bewertung der dermalen Gefährdung		untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	möglich
Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung		keine In-Situ Herstellung von Gefahrstoffen	keine In-Situ Herstellung von Gefahrstoffen	keine In-Situ Herstellung von Gefahrstoffen	ggf. Wasserstoffbildung über dem Becken (im Normalbetrieb zu vernachlässigen)	Wasserstoff wird direkt aus der Membranzelle abgeführt	Calciumhypochlorit ist brandfördernd
d ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE							
Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z.B. Schutzziele)		DGUV-R 107-001 "Betrieb von Bädern" (Ehemals BGR/GUV-R 108)	DGUV-R 107-001 "Betrieb von Bädern" (Ehemals BGR/GUV-R 108)	DGUV-R 107-001 "Betrieb von Bädern" (Ehemals BGR/GUV-R 108)	DGUV-R 107-001 "Betrieb von Bädern" (Ehemals BGR/GUV-R 108)	DGUV-R 107-001 "Betrieb von Bädern" (Ehemals BGR/GUV-R 108)	DGUV-R 107-001 "Betrieb von Bädern" (Ehemals BGR/GUV-R 108)

d2	sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 19606 "Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbereitung - Anlagenaufbau und Betrieb" DIN EN 15363 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Chlor" DGfB R 65.03 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 19606 "Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbereitung - Anlagenaufbau und Betrieb" DIN EN 15363 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Chlor" DGfB R 65.03 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 15077 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Natriumhypochlorit" DGfB R 65.03 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 15077 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Natriumhypochlorit" DGfB R 65.03 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 15077 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Natriumhypochlorit" DGfB R 65.03 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN EN 15796 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Calciumhypochlorit" DGfB R 65.03 „Desinfektion des Schwimm- und Badebeckenwassers“
d3	bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	Vorhandene Patente führen nicht zur Limitierung.
d4	Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	Drittenschutz: störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas in den Chlorgasraum ist häufiger Unfall	Störungsbedingte Freisetzung in den Chlorgasraum in der Regel begrenzt	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes; mit zunehmender Lagerdauer und Raumtemperatur entsteht Chlorat im Liefergebilde.	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes von Vorläufersubstanzen (Salz).	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes von Vorläufersubstanzen (Salz); mit zunehmender Lagerdauer und -temperatur von wässrigen Calciumhypochlorit-Lösungen kann Chlorat entstehen.	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes mit zunehmender Lagerdauer und -temperatur von wässrigen Calciumhypochlorit-Lösungen kann Chlorat entstehen.
d5	Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	Hohe Investitionskosten in Sicherheitsausrüstung (z.B. Chlorgasraum), niedrige Chemikalienkosten. Besonders geeignet für Bäder mit vielen Kreisläufen und/oder großen Volumenströmen.	Hohe Investitionskosten in Sicherheitsausrüstung (z.B. Chlorgasraum), niedrige Chemikalienkosten. Besonders geeignet für Bäder mit vielen Kreisläufen und/oder großen Volumenströmen.	Geringe Investitionskosten, niedrige Chemikalienkosten. Schlechte Lagerfähigkeit durch Zerfall des Hypochlorits. Geeignet für kleinere Bäder und/oder kleine Volumenströme.	Hohe Investitionskosten in Anlagentechnik, besonders niedrige Chemikalienkosten. Geeignet für Kreisläufe in denen sich keine Korrosionsgefahr durch das chloridhaltige Beckenwasser ergibt.	Hohe Investitionskosten in Anlagentechnik, besonders niedrige Chemikalienkosten, hohe Instandsetzungskosten bei Anlagenausfällen. Geeignet für Bäder mit vielen Kreisläufen und/oder großen Volumenströmen.	Mittlere Investitionskosten, mittlere Chemikalienkosten. Bei harten Wässern und pH-Wert-Einstellung mit Schwefelsäure Gefahr von Gipsbildungen und -ausfällungen. Geeignet für Bäder mit wenigen Kreisläufen und/oder kleine Volumenströmen.
d6	Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN	entfällt	entfällt	entfällt	Gefahrstoffschutzpreis 2002 http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf	entfällt	Tablettensystem: Belobigung beim Gefahrstoffschutzpreis 2008 http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf
d7	LITERATURHINWEISE / QUELLEN Hinweis der Redaktion: Die angegebenen Links sind überwiegend nicht mehr aktuell, eine Überarbeitung erfolgt bei nächster Gelegenheit. AGS-Geschäftsführung	http://www.baederportal.com/aktuelles/details/neue-belastungen-fuer-badbetreiber-1159382700/	www.kary-planqua.de/download/downloads/prospekte/schwimmbadtechnik/060D_Schwimmbadtechnik_01062014.pdf http://www.drwolf-gmbh.de/wp-content/uploads/2015/10/Thema_22_DIN_19606-Chlorgasanlagen.pdf	https://www.prominent.de/resources/2016/20160301%2013009%20Schwimmbadtechnik-2016.pdf	http://www.technopool.de/de/verfahren.htm http://www.sopra.de/wissen/sopra-seminar-schwimmbadbau/chemische-wasseraufbereitung/soprazon-elektrolyse/	http://www.evoqua.com/de/brands/Wallace_and_Tiernan/Seiten/Safeprep-XC.aspx http://www.lutz-jesco.com/de/produkte/desinfektion/chlor-dosierstation/easychlormix.html http://www.meredotec.de/de/functionality.html http://www.werner-dosiertech.de/index.php/wdt/Produkte/Schwimmbad/Dosierung-von-Calciumhypochlorit-Dichlor/Die-Merkmale-von-Chlorgranulat-mit-GRANUDOS http://www.witty.de/myWitty/produkte/assets/Spiegelung-Zentralablage/Produktinfos/Prospekte_Technik/Witty-Prospekt_Doscal_5_05_2015_FBNB.pdf	
e1	BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	auf Grund der Normänderung nur noch selten eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Chlorgasbehälter), Lagerung großer Mengen unter Druck stehenden Chlorgases, störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen, Freisetzungsmenge oberhalb der Auslegung der Schutzmaßnahmen nach Regelwerk	flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Chlorgasbehälter), Lagerung großer Mengen unter Druck stehenden Chlorgases, störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen	flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Gebinde), störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen	Gelegentlich eingesetztes Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, keine Lagerung von Chlorungsmitteln erforderlich, verfahrensbedingte Freisetzung von Wasserstoff (Ansammlung gefahrbringender Konzentrationen wird vermieden, indem der Wasserstoff stark verdünnt über der Wasseroberfläche abgegeben wird).	Flächendeckend eingesetztes Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, Lagerung des vor Ort gebildeten Chlorungsmittels i.d.R. erforderlich, verfahrensbedingte Freisetzung von Wasserstoff (Ansammlung gefahrbringender Konzentrationen wird vermieden, indem der Wasserstoff gezielt nach außen abgeführt wird).	Flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Umfüllen von Granulat/Tabletten), verfahrensbedingte Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas möglich.
e2	ERGEBNIS der BEWERTUNG	-----	Stand der Technik	Stand der Technik	Stand der Technik	Stand der Technik	Stand der Technik
e3	ggf. Anwendungshinweise	Umrüstung auf Vollvakuumtechnik ist erforderlich, da Verfahren seit 2010 auch nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht	insbesondere bei hohen Verbräuchen (z. B. Freibad, hochfrequentierte Freizeitbäder)	Einschränkung des Verfahrens: Bei kleinen Bädern und/oder geringen Volumenströmen (z.B. kleine Hallenbäder, Schulbäder, Bewegungsbädern) oder Volumina (Tauchbäder von Saunen), Hochchlorung bei Filterverkeimung. Wichtig: Lagerdauer und -temperatur beachten, um Chloratbildung zu verringern. Restmengen eines Kanisters Natriumhypochlorit-Lösung künftig nicht in ein neues Gebinde umfüllen.	Voraussetzung ist ein salzhaltiges Beckenwasser. Anlagenteile etc. müssen ausreichend korrosionsbeständig gegen das chloridhaltige Wasser sein.	Lagermenge, -dauer und -temperatur beachten, um Chloratbildung zu verringern.	Ggf. brandfördernde Eigenschaften von Calciumhypochlorit bei der Lagerung berücksichtigen (TRGS 510). Geschlossenes System oder stationäre Absaugung über Einfüllöffnung erforderlich

Praxisbeispiel 4: Flächendesinfektion im Gesundheitswesen

Zeitpunkt der Ermittlung:	2007	2012
ARBEITSAUFGABE: Desinfektion von Flächen in medizinisch-pflegerischen Bereichen		
VERFAHRENSBESCHREIBUNG / BEURTEILUNGSKRITERIEN:	VERFAHREN A Kurztitel: Flächendesinfektion mit formaldehydhaltigen Mitteln	VERFAHREN B Kurztitel: Flächendesinfektion mit aldehydfreien Mitteln
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Verfahren zur Desinfektion von Oberflächen in medizinischen Einrichtungen mit handgeführten Reinigungsgeräten unter Anwendung von formaldehydhaltigen Desinfektionsmitteln	Verfahren zur Desinfektion von Oberflächen in medizinischen Einrichtungen mit handgeführten Reinigungsgeräten unter Anwendung von aldehydfreien Desinfektionsmitteln
Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS		
a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM (z.B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	geschlossene Räume in Kliniken und Arztpraxen, keine Lüftungstechnik	geschlossene Räume in Kliniken und Arztpraxen, keine Lüftungstechnik
a2) Angaben zum STOFFSTROM (z.B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)	wässrige Lösungen eines formaldehydhaltigen Desinfektionsmittels (Anteil Formaldehyd:0,5%), Aufbringen auf Oberflächen mit handgeführten Reinigungsgeräten (Wischer, Tücher); Entnahme der Lösung aus Dosiereinrichtungen mit Konzentrat.	wässrige Lösungen eines aldehydfreien Desinfektionsmittels, Aufbringen auf Oberflächen mit handgeführten Reinigungsgeräten (Wischer, Tücher); Entnahme der Lösung aus Dosiereinrichtungen mit Konzentrat.
b) ANLAGENBETRIEB		
Qualität der DATENLAGE (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	Messungen durch akkreditierte Messstelle, Qualitätssicherung gem. TRGS 402	Messungen durch akkreditierte Messstelle, Qualitätssicherung gem. TRGS 402
b1) NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Formaldehyd Flächendesinfektion in OP-Bereichen: max.: 0,57 mg/m ³ , min.: 0,04 mg/m ³ , 95%til: 0,52mg/m ³ Flächendesinfektion in Stationsbereichen: max.: 0,76 mg/m ³ , min.: 0,01 mg/m ³ , 95%til: 0,6 mg/m ³	Flächendesinfektion im OP-Bereich: max.: 0,191 BI, min.: < 0,0001 BI, 95%til: 0,134 BI Flächendesinfektion in Stationsbereichen: max.: 0,089 BI, min.: 0,014 BI, 95%til: 0,089 BI (BI = Bewertungsindex)

b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht relevant, da nur eine Anwendung möglich	nicht relevant, da nur eine Anwendung möglich
b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	nicht zutreffend
b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Verschütten des Desinfektionsmittels führt zu erhöhter Formaldehydbelastung in der Raumluft	Verschütten des Desinfektionsmittels führt zu einer erhöhten Raumluftbelastung durch die Inhaltsstoffe, insbesondere durch leichtflüchtige Stoffe wie Alkohole
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)	liegen bei..... . vor und können genutzt werden	liegen bei..... vor und können genutzt werden
GEFAHRSTOFFRECHTLICHE BEWERTUNGSASPEKTE		
c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen (z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P	Verfahrensbedingt sind nur persönliche Schutzmaßnahmen möglich; Priorität besitzt deshalb die Substitution.	Verfahrensbedingt sind nur persönliche Schutzmaßnahmen möglich.
c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	MAK (DFG) für Formaldehyd (wissenschaftliche Empfehlung, kein geltendes Recht): 0,37 mg/m ³	AGW (TRGS 900; Stand: 2012) Ethanol: 960 mg/m ³ 2-Propanol: 500 mg/m ³ 2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol: 100 mg/m ³ 2-Phenoxyethanol: 110 mg/m ³ Hinweis: Der AGW für 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol wurde im März 2011 gem. TRGS 900 auf 67 mg/m ³ abgesenkt. Diese Absenkung hat keinen Einfluss auf Bewertung der Gesamtexposition.
c3) Bewertung der inhalativen Belastung	Grenzwertüberschreitung	keine Überschreitung des Bewertungsindex
c4) Bewertung der dermalen Belastung	nicht relevant	nicht ermittelt
c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	in Anwendungskonzentration nicht relevant	nicht ermittelt
ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE		

Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z.B. Schutzziele)	nicht relevant	nicht relevant
sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend	nicht zutreffend
bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend	nicht zutreffend
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	nicht relevant	nicht relevant
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	Die sozioökonomischen und wirtschaftlichen Bewertungsaspekte der Verfahren A und B sind weitgehend identisch.	Die sozioökonomischen und wirtschaftlichen Bewertungsaspekte der Verfahren A und B sind weitgehend identisch.
Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN		Praxisbestätigung liegt vor: Verfahrenanwendung in Hessen > 90% der Kliniken
LITERATURHINWEISE/ QUELLEN	Jahresbericht der Hessischen Arbeitsschutzverwaltung 2007, S. 124 - 131 ----- Quelle: Regierungspräsidium Kassel, Fachzentrum für Produktsicherheit und Gefahrstoffe	Quelle: Regierungspräsidium Kassel, Fachzentrum für Produktsicherheit und Gefahrstoffe 
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Verzicht auf Anwendung von formaldehydhaltigen Mitteln, da begründeter Verdacht auf krebserzeugende Wirkung.	Praxisgerechte Substitution eines Stoffes mit begründetem Verdacht auf krebserzeugende Wirkung.
ERGEBNIS der BEWERTUNG		Stand der Technik

Hartverchromung von Metallteilen wechselnder Größe (Lohngalvanik)

Die Verfahren A und B (Hartverchromung mit Randabsaugung bzw. Hartverchromung mit Randabsaugung und Netzmittel) stellen die derzeit branchenüblichen Betriebs- und Verfahrensweisen dar.

Die sinnvolle Kombination weiterer einzelner Schutzmaßnahmen, wie z.B. Abdeckung des Prozessbades (höchste Wirksamkeit der Schutzmaßnahme), Raumluftechnische Anlage, Absaugung des Transportwagens führt zu den Verfahren nach dem Stand der Technik (Verfahren G und H). Sie stellen im Gegensatz zum Üblichen (Verfahren A u. B: Hartverchromung mit Randabsaugung (A) und mit Netzmittel (B)) das in der Praxis erprobte Machbare dar.

Intensiv und z.T. kontrovers diskutiert wurde das Thema „Nachrüstung“. Die Existenz des Standes der Technik heißt nicht (automatisch), dass dieser sich immer erreichen lässt. Nicht jede Altanlage lässt sich auf den Stand der Technik nachrüsten, bei Neuanlagen ist die Erreichung des Standes der Technik definitionsgemäß realisierbar, wenn auch teilweise mit hohem Aufwand.

Zeitpunkt der Ermittlung:	Februar 2015	Februar 2015	Februar 2015	Februar 2015	Februar 2015	Februar 2015	Februar 2015	Februar 2015
Metallverarbeitung - Hartverchromung von Metallteilen wechselnder Größe (Lohngalvanik)								
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:	VERFAHREN A Kurztitel: Hartverchromung mit Randabsaugung	VERFAHREN B Kurztitel: Hartverchromung mit Randabsaugung und Netzmittel (Verfahren A + Netzmittel)	VERFAHREN C Kurztitel: Hartverchromung mit Randabsaugung, Netzmittel und Raumluftechnischer Anlage (Verfahren B + Raumluftechnische Anlage)	VERFAHREN D Kurztitel: Hartverchromung mit Randabsaugung und Abdeckung (Verfahren A + Abdeckung des Prozessbehälters)	VERFAHREN E Kurztitel: Hartverchromung mit Randabsaugung, Netzmittel und Abdeckung (Verfahren B + Abdeckung des Prozessbehälters)	VERFAHREN F Kurztitel: Hartverchromung mit Randabsaugung, Netzmittel, Abdeckung und Raumluftechnischer Anlage (Verfahren E + Raumluftechnische Anlage)	VERFAHREN G Kurztitel: Hartverchromung mit Vollautomat (Verfahren E + abgesaugter Transportwagen)	VERFAHREN H Kurztitel: Hartverchromung Vollautomat und ergänzender Raumluftechnische Anlage (Verfahren G + Raumluftechnische Anlage)
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik	Hartverchromung, Galvanik
a Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS								
Angaben zum ARBEITSSYSTEM (z. B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	Galvanik-Prozessbehälter mit mehreren m³ Volumen Randabsaugung	Galvanik-Prozessbehälter mit mehreren m³ Volumen Randabsaugung und Netzmittel (alternativ Schwimmkugeln möglich)	Galvanik-Prozessbehälter mit mehreren m³ Volumen Randabsaugung, Netzmittel und Raumluftechnischer Anlage	Galvanik-Prozessbehälter mit Abdeckung und mehreren m³ Volumen Randabsaugung und Abdeckung des Prozessbehälters	Galvanik-Prozessbehälter mit Abdeckung und mehreren m³ Volumen Netzmittel, Randabsaugung und Abdeckung des Prozessbehälters	Galvanik-Prozessbehälter mit Abdeckung und mehreren m³ Volumen Netzmittel, Randabsaugung und Abdeckung des Prozessbehälters sowie Raumluftechnischer Anlage	Galvanik-Prozessbehälter mit mehreren m³ Volumen Netzmittel, Randabsaugung und Abdeckung des Prozessbehälters sowie abgesaugtem Beschickungswagen	Galvanik-Prozessbehälter mit mehreren m³ Volumen Netzmittel, Randabsaugung und Abdeckung des Prozessbehälters mit abgesaugtem Beschickungswagen sowie Raumluftechnischer Anlage
Angaben zum STOFFSTROM (z. B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)	Chromsäure wird in Schuppenform oder flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden händisch oder automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird in Schuppenform oder flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden händisch oder automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird in Schuppenform oder flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden händisch oder automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird in Schuppenform oder flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden händisch oder automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird in Schuppenform oder flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden händisch oder automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird in Schuppenform oder flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden händisch oder automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden mit abgesaugten Transportwagen (Quellabsaugung während der gesamten Zeit) automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung	Chromsäure wird flüssig dem Prozessbehälter zugegeben (ca. 240 bis 280 g Chromtrioxid/L Galvanikbecken und ca. 1 % Fremdsäure) Metallteile werden mit abgesaugten Transportwagen (Quellabsaugung während der gesamten Zeit) automatisch in den Prozessbehälter getaucht Regelmäßige Instandhaltung
b ANLAGENBETRIEB								
Ursprung/Qualität der DATENLAGE (nutzbar/Nachforderungen erforderlich):	EGU DGUV-I 213-716 (Oktober 2014) Nach Schutzmaßnahmen differenzierende Betrachtung der Messwertverteilung derzeit nicht vorhanden Datensammlung nicht systematisch	mündliche Einzelabschätzung aus Expertenanhörung Datensammlung nicht systematisch	Abschätzung der Lüftung über Advanced Reach Tool 1.5 (Tabelle 3.6.1) Datensammlung nicht systematisch	Abschätzung aus Messprojekt BG ETEM und EGU DGUV-I 213-716 (Oktober 2014)	Messprojekt BG ETEM Ermittlung in ausgewählten Unternehmen	Messprojekt BG ETEM Abschätzung der zusätzlichen Wirkung der Lüftung über Advanced Reach Tool 1.5 (3.6.1)	Mit geschlossenen System vergleichbar (Expertenbeurteilung)	TRGS 561 (Entwurf) bezüglich der Lüftung ergänzt um Abschätzung über Advanced Reach Tool 1.5 (Tabelle 3.6.1)
NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	bis 24,6 µg Chrom (VI)/m³ (95-Perzentil) Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	bis 12 µg Chrom (VI)/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	bis 8,4 µg Chrom (VI)/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	bis 6 - 8 µg Chrom (VI)/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	bis 4,6 µg Chrom (VI)/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	bis 3,2 µg/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	< 1 µg Chrom (VI)/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"	< 1 µg Chrom (VI)/m³ Schwefelsäure vernachlässigbar Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; Oxidationswirkung von Chromtrioxid Expositionsspitzen beim "Nachschärfen des Elektrolytes"
vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Bei manueller Tätigkeit direkte Elektrolytberührung möglich	Bei manueller Tätigkeit direkte Elektrolytberührung möglich	Bei manueller Tätigkeit direkte Elektrolytberührung möglich	Bei manueller Tätigkeit direkte Elektrolytberührung möglich	Bei manueller Tätigkeit direkte Elektrolytberührung möglich	Bei manueller Tätigkeit direkte Elektrolytberührung möglich	Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich
INSTANDHALTUNGSPROZESSE - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor	Bei Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Expositionsspitzen zu erwarten; Expositionsdaten liegen nicht vor
mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzeinrichtungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzeinrichtungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - Fehlanwendung des Netzmittels	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzeinrichtungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - raumluftechnische Anlage - Fehlanwendung des Netzmittels	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzausrüstungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - Defekt der Abdeckung	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzausrüstungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - Fehlanwendung des Netzmittels - Defekt der Abdeckung	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzausrüstungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - raumluftechnische Anlage - Fehlanwendung des Netzmittels	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzeinrichtungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - Fehlanwendung des Netzmittels - Defekt der Abdeckung	Handlingfehler Unbemerkter Ausfall der Schutzeinrichtungen, insbesondere - Randabsaugung - Mess- und Regeltechnik - raumluftechnische Anlage - Fehlanwendung des Netzmittels - Defekt der Abdeckung
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen/Fotos/Funktionszeichnungen)	http://custompolishchromeplating.com/wp-content/uploads/2013/08/chrome-plating-process.jpg	http://custompolishchromeplating.com/wp-content/uploads/2013/08/chrome-plating-process.jpg	http://custompolishchromeplating.com/wp-content/uploads/2013/08/chrome-plating-process.jpg	http://www.rohde-technics.de/wp-content/uploads/2013/02/galvanik_galvanoautomat.jpg	http://www.rohde-technics.de/wp-content/uploads/2013/02/galvanik_galvanoautomat.jpg	http://www.rohde-technics.de/wp-content/uploads/2013/02/galvanik_galvanoautomat.jpg	http://www.stsindustrie.com/uploads/pics/side_arm_hoists_2_01.jpg	http://www.stsindustrie.com/uploads/pics/side_arm_hoists_2_01.jpg
c Gefahrstoffrechtliche BEWERTUNGSASPEKTE								
Expositionsrelevante Maßnahmen	Randabsaugung Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung und Netzmittel (bzw. Schwimmkörper) Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung, Netzmittel (bzw. Schwimmkörper) und Raumluftechnische Anlage Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung und Abdeckung Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung, Netzmittel und Abdeckung Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung, Netzmittel, Abdeckung und Raumluftechnische Anlage Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung, Netzmittel, Abdeckung und Raumluftechnische Anlage Geeignete PSA bei der Instandhaltung	Randabsaugung, Netzmittel, Abdeckung, Lüftungskabine am Beschickungswagen und Raumluftechnischer Anlage Geeignete PSA bei der Instandhaltung
ZUVERLÄSSIGKEIT der vor-handenen Schutzmaßnahmen (z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig, RLT: ggf. Wechselwirkung zur Randabsaugung ohne Deckel	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig	Haupt-Schutzmaßnahme technisch zwangsläufig
Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)	geplanter Beurteilungsmaßstab für Chrom(VI)-Verbindungen (1 µg/m³) AGW für Schwefelsäure (0,1 mg/m³ E)

c4	Bewertung der inhalativen Gefährdung	Chrom: Überschreitung des Beurteilungsmaßstabs der GefStoffV für die gesamte Tätigkeit Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Überschreitung des Beurteilungsmaßstabs der GefStoffV für die gesamte Tätigkeit Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Überschreitung des Beurteilungsmaßstabs der GefStoffV für die gesamte Tätigkeit Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Überschreitung des Beurteilungsmaßstabs der GefStoffV für die gesamte Tätigkeit Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Überschreitung des Beurteilungsmaßstabs der GefStoffV für die gesamte Tätigkeit Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Überschreitung des Beurteilungsmaßstabs der GefStoffV für die gesamte Tätigkeit Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Einhaltung Beurteilungsmaßstab Schwefelsäure: AGW-Einhaltung	Chrom: Einhaltung Beurteilungsmaßstab Schwefelsäure: AGW-Einhaltung
c5	Bewertung der dermalen Gefährdung	Bei manueller Einhängung hohe dermale Gefährdung	Bei manueller Einhängung hohe dermale Gefährdung	Bei manueller Einhängung hohe dermale Gefährdung	Bei manueller Einhängung hohe dermale Gefährdung	Bei manueller Einhängung hohe dermale Gefährdung	Bei manueller Einhängung hohe dermale Gefährdung	Gering aufgrund des hohen Automatisierungsgrades, ggf. bei Instandhaltungsarbeiten	Gering aufgrund des hohen Automatisierungsgrades, ggf. bei Instandhaltungsarbeiten
c6	Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid	Wasserstoffentwicklung durch Elektrolyse; bei zwangsgekoppelter Randabsaugung ausreichend abgeführt; Oxidationswirkung von Chromtrioxid
ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE									
d1	Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z. B. Schutzziele)	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine
d2	sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich	Ab 22.09.2017 ist für diese Verwendung von Chromtrioxid eine Zulassung nach REACH erforderlich
d3	bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	ggf. für dauerhafte Absaugung	ggf. für dauerhafte Absaugung
d4	Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z. B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	TA Luft-Einhaltung wegen Randabsaugung	TA Luft-Einhaltung wegen Randabsaugung	TA Luft-Einhaltung wegen Raumlufttechnischer Anlage	TA Luft-Einhaltung wegen Randabsaugung	TA Luft-Einhaltung wegen Randabsaugung	TA Luft-Einhaltung wegen Raumlufttechnischer Anlage	TA Luft-Einhaltung wegen Randabsaugung	TA Luft-Einhaltung wegen Raumlufttechnischer Anlage
d5	Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	-	-	RLT führt zur Erhöhung des Energieverbrauchs	-	-	RLT führt zur Erhöhung des Energieverbrauchs	-	RLT führt zur Erhöhung des Energieverbrauchs
d6	Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)	Chromtrioxid ist zulassungspflichtiger Stoff nach Anhang XIV REACH-Verordnung (Sunsetdate 21.09.2017)
d7	LITERATURHINWEISE/ QUELLEN	http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/213-716.pdf	http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/213-716.pdf	http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/213-716.pdf https://www.advancedreachtool.com/assets-1.5.12110.3/doc/Fransman_Development_of_a_mechanistic_model_for_ART.pdf	http://www.bgetem.de/redaktion/arbeits-sicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/fb-gefahrstoffe/expositionen-von-chrom-vi-verbindungen-in-arbeitsbereichen-der-oberflaechenbehandlung-galvanik	http://www.bgetem.de/redaktion/arbeits-sicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/fb-gefahrstoffe/expositionen-von-chrom-vi-verbindungen-in-arbeitsbereichen-der-oberflaechenbehandlung-galvanik	http://www.bgetem.de/redaktion/arbeits-sicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/fb-gefahrstoffe/expositionen-von-chrom-vi-verbindungen-in-arbeitsbereichen-der-oberflaechenbehandlung-galvanik	-	https://www.advancedreachtool.com/assets-1.5.12110.3/doc/Fransman_Development_of_a_mechanistic_model_for_ART.pdf
e1	BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z. B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Entspricht dem technischen Stand von vor vielen Jahren (TRK-Werte). Die aktuellen Beurteilungsmaßstäbe werden weit überschritten. Mögliche neuere Entwicklungen sind nicht berücksichtigt. Hohes Kontaktpotential durch manuelle Tätigkeit	Entspricht dem technischen Stand von vor vielen Jahren (TRK-Werte). Die aktuellen Beurteilungsmaßstäbe werden weit überschritten. Mögliche neuere Entwicklungen sind nicht berücksichtigt. Hohes Kontaktpotential durch manuelle Tätigkeit.	Nur begrenzte Wirksamkeit der zusätzlichen Raumlufttechnischen Anlage.	Abdeckung erhöht Wirksamkeit der Absaugung erheblich	Abdeckung erhöht Wirksamkeit der Absaugung erheblich	Abdeckung erhöht Wirksamkeit der Absaugung erheblich	Abdeckung erhöht Wirksamkeit der Absaugung erheblich	Abdeckung erhöht Wirksamkeit der Absaugung erheblich Technologie mit der niedrigsten Belastung
e2	ERGEBNIS der BEWERTUNG	Branchenübliches Verfahren	Branchenübliches Verfahren					Stand der Technik	Stand der Technik
e3	ggf. ANWENDUNGSHINWEISE								

Absackung staubender Materialien

Im Regelfall wird in der betrieblichen Praxis zunächst (nur) die eigene Branche und deren Verfahren betrachtet. Hier wird jedoch davon abweichend eine branchenübergreifende Betrachtung durchgeführt.

Die hier durchgeführte Betrachtung entspricht Schritt 3 „Ermittlung ergänzender Informationen zu Technologien aus anderen Branchen“ in Kapitel 2.3 der TRGS 460 (siehe auch Abbildung 1 „Fünf Schritte zur Ermittlung des Standes der Technik“ der TRGS 460).

Es konnte eindrucksvoll nachgewiesen werden, dass dieser Schritt funktioniert und sich die Kriterien zur Ermittlung des Standes der Technik auch branchenübergreifend praxisgerecht anwenden lassen. Nach der Betrachtung der Kombination von Schutzmaßnahmen in der eigenen Branche kann der „Blick über den Branchenrand“ helfen, den Stand der Technik weiter zu entwickeln. Ziel ist es, praxiserprobte Maßnahmen aus unterschiedlichen Branchen in einer Lösung zu verknüpfen.

Der branchenübergreifende Vergleich von Absackungstechniken staubender Materialien in fünf unterschiedlichen Industriezweigen ergab weiterhin zwei Arten von Schutzmaßnahmen:

- unabhängig von der Branche gemeinsame Schutzmaßnahmen wie z.B. Kennzeichnung der Anlage, hochwirksame, quellenahe Absaugung, (kontinuierliche) Überwachung von vorhandenen Grenzwerten oder Beurteilungsmaßstäben, regelmäßige Reinigung der Abfüllanlagen (s.g. „good housekeeping“).

Zusätzlich wurden spezielle Schutzmaßnahmen ergriffen, die von dem abzufüllenden Material und somit sehr stark von der Branche abhängen, wie z.B. vollständig geschlossenes Absacksystem in der Quarzindustrie oder Einsatz von Blähmanschetten am Befüllsystem in der Kalkindustrie.

Eine Aussage zum Stand der Technik lässt sich in diesen Praxisbeispiel nicht treffen, da diese unterschiedlichen Tätigkeiten in verschiedenen Branchen ausgeführt werden.

Stand / Zeitpunkt der Ermittlung:	August 2016	August 2016	August 2016	August 2016	August 2016	
TÄTIGKEIT:	Rohstoffe - Absackung von pulverförmigen (feinstaubigen) Gütern					
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:	VERFAHREN A Kurztitel: Absackung von Quarzmehl	VERFAHREN B Kurztitel: Absackung von Pulverruß (Carbon Black)	VERFAHREN C Kurztitel: Absackung von Kalk und Zement	VERFAHREN D Kurztitel: Absackung von Mehl	VERFAHREN E Kurztitel: Absackung von pyrogener Kieselsäure	
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	automatische Verpackung von feinen Quarzmehlen in verschweißbare Kunststoffsäcke (Endlossäcke)	automatische Verpackung von A-staubhaltigem Industrieruß oder Rußperlen (emissionsärmere Verwendungsform) in kunststoffbeschichtete Papiersäcke (Einzelsäcke),	automatische Verpackung von staubhaltigen Kalkprodukten (Weißkalk: Calciumoxid, Calciumhydroxid) in kunststoffbeschichtete Papiersäcke (Einzelsäcke)	automatische Verpackung von staubhaltigen Mehlprodukten in 8 bis 25 kg Papiersäcken (nicht inlayhaltige Papiersäcke)	automatische Verpackung von A-staubhaltiger pyrogener Kieselsäure (Aerosil) in Papiersäcke und Big Bags	
A Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS						
a1	<p>Angaben zur ARBEITSSYSTEM (z.B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)</p> <p>automatisches, halbggeschlossenes Absack-System, Umhaustes Absack-System (nicht vollständig geschlossen), technisch hochwirksame quellennahe Absaugung, automatische Sackzuführung als Schlauchware</p> <p>Verpackungsmaterial: antistatische Kunststoff-Endlossäcke (PE) mit bedruckter Kennzeichnung (gemäß CLP-VO), Kunststoffschweißen mittels Schweißroboter (beidseitig), Befüllung unter gleichzeitiger Absaugung der verdrängten Luft,</p> <p>Dauerarbeitsplatz, regelmäßige Kontrolle der Qualität/Funktionstüchtigkeit, organisatorische Kontrollgänge,</p>	<p>automatisches, halbggeschlossenes Absack-System,</p> <p>Absack-System (nicht vollständig geschlossen), technisch hochwirksame und quellennahe Absaugung, Einzelaufzug der genadelten Papiersäcke, Entlüftung der Säcke über hochporöses Papier (mehrlagiger Aufbau der Papiersackhüllen), Nadelung der äußeren lackierten Hülle Sackverklebung der kunststoffbeschichteten Papiersäcke Cellulose-Kleber</p> <p>technische Dichtheitsprüfung vorhanden, technische "Schnüffel"-Einrichtung mit 1:1 -Überprüfung der Säcke auf möglichen Rußaustritt,</p> <p>kein Dauerarbeitsplatz, regelmäßige Kontrolle der Qualität/Funktionstüchtigkeit, organisatorische Kontrollgänge</p>	<p>automatisches, halbggeschlossenes Absack-System,</p> <p>technisch hochwirksame und quellennahe Absaugung, automatischer Stillstand der Befüllanlage bei Öffnung der Zugangstür (Verriegelungssystem) automatischer Einzelaufzug der Papiersäcke, Papiersäcke mit integrierem Entlüftungssystem (Fensterstystem)</p> <p>Sackbefüllung unter gleichzeitiger integrierter Absaugung der Verdrängungsluft,</p> <p>Erhöhung der Staubdichtheit am Befüllsystems durch Kunststoff-Blähmanschette, Einwegprinzip (Papierlasche) zur Verschliefung der kunststoffbeschichteten Papiersäcke nach der Sackbefüllung,</p> <p>keine technische Dichtheitsprüfung vorhanden</p> <p>Dauerarbeitsplatz, regelmäßige Kontrolle der Qualität/Funktionstüchtigkeit, organisatorische Kontrollgänge,</p>	<p>automatisches, halbggeschlossenes Absack-System,</p> <p>mehrere technisch hochwirksame und quellennahe Absaugungen an jedem einzelnen Prozessschritt der Absackung, inkl. Verschliefung der Säcke, automatischer Stillstand der Befüllanlage bei Öffnung der Zugangstür, - automatischer Einzelaufzug (Vakuumsauger) der liegenden Papiersäck in die Vertikale, - manuelle Aufspreizung der Papiersäcke (Klemmtechnik) - Einfahren des Einfüllsystems in den aufgespreizten Sack - Sackbefüllung unter gleichzeitiger integrierter Absaugung der Verdrängungsluft, - Sackverschluss mittels thermischer Verklebung (Klebeband), inkl. Absaugung - keine technische Dichtheitsprüfung vorhanden</p> <p>Dauerarbeitsplatz, regelmäßige Kontrolle der Qualität/ der techn. Funktionstüchtigkeit, organisatorische Kontrollgänge</p>	<p>manuelles, halbggeschlossenes Absack-System,</p> <p>Vakuumpacker: manueller Einzelaufzug der Papiersäcke in Vakuumkammer, technisch hochwirksame und quellennahe Absaugung am Befüllstutzen, Sackbefüllung durch Anlegen eines Vakuums in der geschlossenen Befüllungskammer (Befüllung durch Druckausgleich, dabei dient der Papiersack als Filter/Rückhaltung des Produktes), manuelle Gewichtskorrektur und Verschließen des Befüllrüssels des Papiersackes Sackverschluss durch selbstdichtendes System, Weitertransport der palettierten Ware.</p> <p>Dauerarbeitsplatz, manuelle Tätigkeiten am Absacksystem: Aufstecken der Säcke, Korrektur des Füllgewichts, Stapeln auf Palette, Kontrolle der Qualität/Funktionstüchtigkeit, organisatorisch: Kontrollgänge</p>	
a2	Angaben zum STOFFSTROM (z.B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)	gemahlener Quarzsand (Quarzmehl)	Carbon Black	Kalkprodukte: Calciumoxid, Calciumhydroxid (hoch reaktiv mit Wasser) Zement	Auflösepassagen: Schrote, Griesse, Mehle Pyrogene Kieselsäure (synthetisches amorphes Siliziumdioxid, SAS), nanostrukturierte Materialien, Partikelgrößenverteilung ist abhängig von der Handhabung,	
b ANLAGENBETRIEB						
b1	Ursprung/Qualität der DATENLAGE (nutzbar/Nachforderungen erforderlich):	Expositions-messung für Staub nach DFG Luftanalysen, Teil II, 4.6.4.1; für Quarzfeinstaub nach BIA 8522 (FTIR, Röntgen) hohe Datenqualität gemessen wird gemäß Protokoll des IMA Dust Monitoring Programme mit strikten Qualitätsanforderungen und -kontrollen	Expositions-messung durch Fa. DMT GmbH & Co. KG, Essen, Messstelle "Arbeitsplatzmessungen", 07-2013 Analyselabor: IGF Bochum Messstrategie gemäß TRGS 402 // anerkannte Messverfahren (Probenahme, Probenahmegeräte, Analyseverfahren) gemäß IFA 6068 (A-Staubfraktion) und IFA 7284 (E-Staubfraktion) Die Bestimmung der einatembaren und alveolengängigen Staubfraktion erfolgt durch Wägung. Die Staubkonzentrationen errechnen sich aus der Staubmasse, dem Volumenstrom und der Ansaugzeit. Probenahmeparameter liegen vollständig vor	Expositions-messung für Staub durch Filtersammlung/Differenzwägung nach IFA-Arbeitsmappe Nr. 7490, 7552, 3010, 3020	Messstelle der BGN : nur sehr wenige aktuelle Messergebnisse verfügbar.	Expositions-messung für Staub nach DFG Luftanalysen, Teil II, 4.6.4.1; hohe Datenqualität

<p>b2</p> <p>NORMALBETRIEB</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen 	<p>Konsolidierte Daten aus vorliegenden Messberichten:</p> <p>A-Staub: 0,1 - 0,4 mg/m³ Quarzfeinstaub: 0,0 - 0,1 mg/m³</p>	<p>Tätigkeitsbereich der Messung gemäß Messprotokoll: Zentrale Pulver- und Packstation (ZPPS) personenbezogene Messung mit Messdauer: 281 min</p> <p>Grenzwert A- Staub: 3 (1,25) mg/m³ Grenzwert E-Staub: 10 mg/m³</p> <p>Arbeitsplatz ZPPS: schichtbezogene Konzentration A-Staub: 0,12 mg/m³ // Messwert E-Staub: 0,32 mg/m³</p> <p>Arbeitsplatz ZPPS: Stoffindex A-Staub: 0,04 // Stoffindex E-Staub: 0,032</p>	<p>Konsolidierte Daten aus vorliegenden Messberichten:</p> <p>A-Staub: 0,3 - 1,1 mg/m³ E-Staub: 1,6 - 5,1 mg/m³</p>	<p>Aktuelle Messwerte: Nachweisbare Mehlstaubexposition vorhanden, die allesamt < 4mg/m³ (ehemaliger Mehlstaubgrenzwert) betragen. Ältere Untersuchungen zeigten auch Messwerte > 4 mg/m³. Es gibt aktuell keinen Grenzwert für Mehlstaub.</p>	<p>Mittelwert 1,8 mg/m³</p> <p>für Absackung lt. Publikation Morfeld Messtechnisch erbrachter Nachweis der Grenzwertunterschreitung liegt vor durch regelmäßige Messungen und statistische Absicherung</p>
<p>b3</p> <p>vorhersehbare FEHLANWENDUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen 	<p>ungeeignetes Verpackungsmaterial Anlage hat automatische Abschaltung (elektronisch verriegelt), d.h. Fehlanwendung nicht möglich</p>	<p>ungeeignetes Verpackungsmaterial</p>	<p>ungeeignetes Verpackungsmaterial</p>	<p>bei höherem Fettgehalt des gemahlene Getreides sind Papiersäcke ungeeignet</p> <p>externe Reinigungsteams reinigen kontinuierlich alle Bereiche (auch Absackung)</p>	<p>ungeeignetes Verpackungsmaterial</p>
<p>b4</p> <p>INSTANDHALTUNGSPROZESSE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen 	<p>Absaugung läuft auch während notwendiger Reinigungstätigkeiten in Betrieb</p> <p>Staubsauger mit zentraler Absaugung, Instandhaltung mit PSA (FFP2)</p>	<p>quellennahe Absaugung auch während notwendiger Reinigungstätigkeiten in Betrieb</p>	<p>quellennahe Absaugung auch während notwendiger Reinigungstätigkeiten in Betrieb</p>	<p>keine wirksame Absaugung während notwendiger Reinigungstätigkeiten</p>	<p>quellennahe Absaugung auch während notwendiger Reinigungstätigkeiten in Betrieb, Messergebnisse: < 2mg/m³ E-Staub</p>
<p>b5</p> <p>mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen 	<p>Reißen der Kunststoffsäcke, undichte Schweißnaht (=> Störung, automatische Unterbrechung des Absacksystems), ggf. falsches Verpackungsmaterial</p> <p>keine gezielten Messungen vorhanden</p>	<p>Mangelhafte Qualität der Papiersäcke (Folge: Rußfreisetzung z.B. an den Ecken möglich) durch: undichte Klebungen, Restfeuchte der Papiersäcke, Restfeuchte im Industrierauß</p> <p>Keine gezielten Messungen vorhanden</p>	<p>Mangelhafte Qualität der Papiersäcke (Folge: Stofffreisetzung z.B. an den Ecken möglich)</p> <p>keine gezielten Messungen vorhanden</p>	<p>- mangelhafte Qualität der Papiersäcke (Folge: Stofffreisetzung z.B. an den Ecken möglich, - Ablösung des Sackes aus der Spreizung (Umwucht) - undichte / zu schmale Klebungen des Papiersacks,</p> <p>keine gezielten Messungen vorhanden</p>	<p>Mangelhafte Qualität der Papiersäcke (Folge: Freisetzung möglich)</p> <p>Grundsätzlich wird bei Staubarfall (Störung) Atemschutzmaske (FFP2) getragen. Bei stationärer Ultrafeinpartikelmessung in der Anlage wurde keine Anreicherung (Partikelanzahlkonzentration) der UFP in der Atemluft festgestellt</p> <p>keine gezielten Messungen vorhanden</p>
<p>b6</p> <p>ABBILDUNGEN (bzw. Link)</p> <p>(Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)</p>					
<p>C</p> <p>GEFAHRSTOFFRECHTLICHE BEWERTUNGSASPEKTE</p>					
<p>c1</p> <p>ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen</p> <p>(z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P</p>	<p>Willensunabhängiges vollautomatisches Absacksystem, Störungen mit Freisetzung von Quarzmehl möglich aufgrund von großer Produktvielfalt und abrasiven Eigenschaften des Produktes</p> <p>Einsatz von PSA (willensabhängiger Schutz): grundsätzlich bei Instandsetzungsarbeiten nach Betriebsstörungen durch geschultes Personal</p>	<p>Willensunabhängiges vollautomatisches Absacksystem, Störungen mit Freisetzung von Industrierauß möglich aufgrund mangelhafter Produktqualität der genadelten beschichteten Papiersäcke</p> <p>Einsatz von PSA (willensabhängiger Schutz): grundsätzlich bei Instandhaltungsarbeiten nach Betriebsstörungen durch geschultes Personal</p>	<p>Willensunabhängiges, vollautomatisches Absacksystem, Verriegelungssystem: Öffnen des System geht willensunabhängig mit sofortiger Stillsetzung des Absacksystems einher</p> <p>Einsatz von PSA (FFP2 Atemschutzmasken) bei Instandsetzungsarbeiten und während Betriebsstörungen für Beschäftigte und Mitarbeiter von Fremdfirmen verpflichtend</p>	<p>Willensunabhängiges, vollautomatisches Absacksystem, Öffnen des Systems geht willensunabhängig mit sofortiger Stillsetzung des Absacksystems einher</p> <p>Einsatz von PSA (FFP2 Atemschutzmasken) bei Instandsetzungsarbeiten und während Betriebsstörungen für Beschäftigte und Mitarbeiter von Fremdfirmen verpflichtend</p>	<p>willensunabhängiges Absacksystem, d.h. Befüllung bei falschem Aufziehen der Säcke nicht möglich,</p> <p>Einsatz von PSA (FFP2 Atemschutzmasken) bei Instandsetzungsarbeiten und während Betriebsstörungen für Beschäftigte und Mitarbeiter von Fremdfirmen verpflichtend</p>

c2	Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	gemäß TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte" Allgemeiner Staubgrenzwert für NICHT-löslichen Staubanteil - A-Staubfraktion: 1,25 mg/m ³ - E-Staubfraktion: 10 mg/m ³ Arbeitsplatzgrenzwert / stoffspezifischer Grenzwert: Beurteilungsmaßstab für Quarzfeinstaub von 0,05 mg/m ³ (Umsetzung in TRGS 559 in Bearbeitung)	gemäß TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte" Allgemeiner Staubgrenzwert für NICHT-löslichen Staubanteil - A-Staubfraktion: 1,25 mg/m ³ - E-Staubfraktion: 10 mg/m ³	gemäß TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte" Allgemeiner Staubgrenzwert für NICHT-löslichen Staubanteil - A-Staubfraktion: 1,25 mg/m ³ - E-Staubfraktion: 10 mg/m ³ Arbeitsplatzgrenzwerte / stoffspezifische Grenzwerte: Portlandzement: 5 mg/m ³ E Calciumsulfat: 6 mg/m ³ A Calciumhydroxid: 5 mg/m ³ E Calciumoxid: 5 mg/m ³ E Beurteilungsmaßstab für Quarzfeinstaub von 0,05 mg/m ³ (Umsetzung in TRGS 559 in Bearbeitung)	gemäß TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte" kein stoffspezifischer Arbeitsplatzgrenzwert Beurteilungsmaßstab - internationale Grenzwertdatenbank der DGUV: - Schichtmittelwert: 0,5 mg/m ³ (Belgien) und 10 mg/m ³ (England) - Kurzeitwert: 30 mg/m ³ (England) für NICHT-löslichen Staubanteil: Allgemeiner Staubgrenzwert für NICHT-löslichen Staubanteil - A-Staubfraktion: 1,25 mg/m ³ - E-Staubfraktion: 10 mg/m ³ UEG: ca. 30 - 125 g/m ³ Luft (BIA-Report "Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben" 12/97, HVBG, Sankt Augustin 1997)	gemäß TRGS 900 "Arbeitsplatzgrenzwerte" Allgemeiner Staubgrenzwert (A-Staubfraktion): 1,25 mg/m ³ Arbeitsplatzgrenzwert Kieselsäure (amorph): 4 mg/m ³ (E-Fraktion) Es gibt keinen AGW Wert für nanostrukturierte Materialien.
c3	Bewertung der inhalativen Belastung	Grenzwerteinhaltung nachgewiesen	Grenzwerteinhaltung nachgewiesen	Grenzwerteinhaltung nachgewiesen	Wenige, aktuelle Messwerte belegen Einhaltung des ehemaliger Mehlstaubgrenzwerts von < 4mg/m ³ (siehe Zelle b2)	Grenzwerteinhaltung nachgewiesen
c4	Bewertung der dermalen Belastung	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	Austrocknung der Haut (Hände, Gesicht) grundsätzlich möglich, wird aber durch ein eigenes Hautschutzprogramm der Firma minimiert.
c5	Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	nicht relevant, kein explosionsfähiges Material	nicht relevant, kein explosionsfähiges Material	nicht relevant, kein explosionsfähiges Material	explosionsfähiges Material	nicht relevant (s.o.: nicht brennbares und explosionsfähiges Material)
D ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE						
d1	Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z.B. Schutzziele)	liegen nicht vor	liegen nicht vor	liegen nicht vor	liegen nicht vor	liegen nicht vor
d2	sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	Einhaltung gesetzlicher Vorgaben	Einhaltung gesetzlicher Vorgaben	Einhaltung gesetzlicher Vorgaben	Einhaltung gesetzlicher Vorgaben des Lebensmittelrechts	Einhaltung gesetzlicher Vorgaben
d3	bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	kein Patent, aber Firmen Know-How	kein Patent, aber Firmen Know-How	kein Patent, aber Firmen Know-How	kein Patent, aber Firmen Know-How	kein Patent, aber Firmen Know-How
d4	Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	nicht relevant	Umweltschutz, Seveso II-RL, Carbon Black ist jedoch kein Störfall-Stoff	HACCP Konzept (Hazard Analysis & Critical Control Points) in der Lebensmittelindustrie	IFS-Food-Zertifizierung (Zertifizierung durch den Hauptverband des deutschen Einzelhandels (HDE) und den Vertretern des Lebensmitteleinzelhandels (LEH))	keine Angaben vorliegend
d5	Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant	nicht relevant
d6	sonstige BEMERKUNGEN / HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN					
E LITERATURHINWEISE / QUELLEN						
F	BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)					
G	ERGEBNIS der BEWERTUNG					
H	ggf. Anwendungshinweise					

Praxisbeispiel 7: Abfüllen von lösemittelhaltigen Lacken/Farben

Zeitpunkt der Ermittlung:	September 2017	September 2017	September 2017	September 2017	September 2017	September 2017
TÄTIGKEIT:						
Abfüllung von lösemittelhaltigen Lacken/ Farben in verschließbare, leere Gebinde mit einem Volumen von 5 L in geschlossenen Räumen						
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:	VERFAHREN A Manuelle Abfüllung	Verfahren B Manuelle Abfüllung mit Absaugung an der Auffangwanne	VERFAHREN C Automatische Abfüllung	VERFAHREN D Automatische Abfüllung mit Absaugung an der Auffangwanne	Verfahren E Automatische Abfüllung in einer abgesaugten Befüllkabine	Verfahren F Automatische Abfüllung mit Absaugung an der Auffangwanne und Überwachungseinrichtungen
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Manuelles Abfüllen mit Raumlüftung	Manuelles Abfüllen mit Absaugung an der Befüllöffnung und an der Auffangwanne (Verfahren A ohne Raumlüftung mit Absaugung an Befüllöffnung und Auffangwanne)	Abfüllen mit automatischer Abfüllanlage, Absaugung an der Befüllöffnung und Raumlüftung, automatische Abschaltung nach voreingestellter Füllmenge	Abfüllen mit automatischer Abfüllanlage, Absaugung an der Befüllöffnung und der Auffangwanne, automatische Abschaltung nach voreingestellter Füllmenge (Verfahren C ohne Raumlüftung mit Absaugung an Befüllöffnung und Auffangwanne)	Abfüllen mit automatischer Abfüllanlage in einer abgesaugten Befüllkabine, automatische Abschaltung nach voreingestellter Füllmenge	Abfüllen mit automatischer Abfüllanlage Absaugung an der Befüllöffnung und der Auffangwanne automatische Gebindeerkennung automatische Abschaltung bei Erreichen des Sollfüllstandes
a Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS						
Angaben zum ARBEITSSYSTEM (z. B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	- Handabfüllung mit federbelastetem Zapfventil - Gebinde bis 60 L möglich - maximal freigesetzte Menge 100 ml wegen ständiger Überwachung - Auffangwanne gem. AwSV - Ausfall der Lüftung (Verf. A) bzw. Absaugung (Verf. B) wird alarmiert - Chemikant		- automatische Abfülleinrichtung - Gebinde bis 5 L - maximale freigesetzte Menge verfahrensbedingt auf 5 L begrenzt - wirksame Absaugung an der Befüllöffnung - Auffangwanne 0,5 m unter dem Standort des zu befüllenden Gebindes - Ausfall der Lüftung (Verf. C) bzw. Absaugung (Verf. D) wird alarmiert - Chemikant		- automatische Abfülleinrichtung - Gebinde bis 5L - maximale freigesetzte Menge verfahrensbedingt auf 5 L begrenzt - Chemikant	
	- technische Lüftung Luftwechsel 5/h, Zuluft unter der Decke, Abluftansaugung in Bodennähe	- Integrierte Absaugung am Zapfventil (Befüllöffnung) - Absaugung an der Auffangwanne	- technische Lüftung Luftwechsel 5/h, Zuluft unter der Decke, Abluftansaugung in Bodennähe	- Absaugung an der Auffangwanne	- technische Raumlüftung Luftwechsel 5/h; Zuluft unter der Decke, Abluftansaugung in Bodennähe Funktion der Raumlüftung und der Absaugung wird im Raum angezeigt - Befüllungsrichtung in abgesaugter Befüllkabine; es besteht ein gutes Verhältnis von Absaug- und Füllvolumenstrom - Boden der Befüllkabine mit umlaufender Rinne zur Aufnahme freigesetzter Flüssigkeit mit Sensor zur Flüssigkeitserkennung; bei Flüssigkeitserkennung Stillsetzung der Anlage	- wirksame Absaugung an der Befüllöffnung - Auffangwanne 0,5 m unter dem Standort des zu befüllenden Gebindes - Absaugung an der Auffangwanne - automatische Gebindeerkennung - Gebinde werden vor der Befüllung auf Dichtigkeit geprüft - automatischer Abschaltung bei Erreichen des Sollfüllstandes - Abfüllrohre sind mit Auffangrinne ausgestattet, die automatisch unter die Öffnungen fahren, wenn die Abfüllrohre das Gebinde verlassen
Angaben zum STOFFSTROM (z. B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)	z. B. 2-Propanol, Flammpunkt 12 °C					
b ANLAGENBETRIEB						
Ursprung/Qualität der DATENLAGE (nutzbar/Nachforderungen erforderlich):	MEGA Expositionsdatenbank		MEGA Expositionsdatenbank			
NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen - Quellstrom	Auf Grund der Raumbelüftung ist das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre an der Befüllöffnung im Normalbetrieb zu unterstellen	Normalbetrieb (personenbezogen): Median: 1,6 ppm 95% Perzentil: 5,8 ppm Gemessene Stoffe: 2-Propanol, Aceton, Cyclohexan, Methyläthylketon, Toluol, Xylol				
	Eine Auswertung der berufsgenossenschaftlichen Expositionsdatenbank MEGA nach den Kriterien: Zeitraum: 2010 bis 2013, Stoffe: Aceton, Cyclohexan, Butanon, 2-Propanol, Toluol Xylol, Arbeitsbereich: Abfüllen, Befüllen ergab 125 Messwerte, die an 67 Arbeitsplätzen erhoben wurden. Alle Messwerte lagen unter dem AGW; die Summe der Bewertungsindizes überschritten an 3 Arbeitsplätzen den Wert 1.					
vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Gelegentlich: Überfüllen; hierdurch kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der und um die Auffangwanne entstehen. Die Überfüllung wird sofort erkannt und die Folgen beseitigt.	Gelegentlich: Überfüllen; hierdurch kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der Auffangwanne entstehen. Die Überfüllung wird sofort erkannt und die Folgen beseitigt.	Selten: Beim Wechseln auf kleinere Gebinde wird vergessen, die Befüllmenge anzupassen; hierdurch kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der und um die Auffangwanne entstehen.		Selten: Falsche Einstellung der Befüllmenge; freigesetzte Mengen werden durch Flüssigkeitssensor in Auffangrinne erkannt und sofort beseitigt.	Fehlbedienung ausgeschlossen
INSTANDHALTUNGSPROZESSE - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Exposition und gefährliche explosionsfähige Atmosphäre sind bei Instandhaltung durch Freigabeverfahren ausgeschlossen					
mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Selten: beschädigtes Gebinde; dieses wird sofort erkannt und die Folgen beseitigt Aufnahme mit Bindemittel Sammeln des feuchten Bindemittels in verschließbarem Sammelbehälter		Gelegentlich: beschädigtes Gebinde. Selten aber nicht kurzzeitig: Befüllung wird ausgelöst, ohne dass ein Gebinde bereitsteht. Hierdurch kann eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der und um die Auffangwanne entstehen.		Selten: undichte Gebinde; Leckagemengen werden durch Flüssigkeitssensor in Auffangrinne erkannt und zeitnah beseitigt.	Selten: beschädigtes Gebinde : Leckagemengen werden aufgefangen und sofort beseitigt (Auffangwanne mit Abflussöffnung in ein Gefäß); hierdurch kann gefährliche explosionsfähige Atmosphäre um die Abfüllstelle und in der Auffangwanne entstehen.
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen/Fotos/Funktionszeichnungen)						
c Gefahrstoffrechtliche BEWERTUNGSASPEKTE						
Expositionsrelevante Maßnahmen	- Federbelastetes Zapfventil - Technische Raumlüftung Luftwechsel 5/h	- federbelastetes Zapfventil mit integrierter Absaugung - Absaugung an der Befüllöffnung - Absaugung an der Auffangwanne	- Absaugung an der Befüllöffnung - Technische Raumlüftung, Luftwechsel 5/h - automatische Abschaltung nach voreingestellter Füllmenge - Not-Aus-Schalter zum Unterbrechen des Füllvorganges bei Betriebsstörungen	- Absaugung an der Befüllöffnung - Absaugung an der Auffangwanne - automatische Abschaltung nach voreingestellter Füllmenge - Not-Aus-Schalter zum Unterbrechen des Füllvorganges bei Betriebsstörungen	- Abgesaugte Abfüllkabine - Technische Raumlüftung, Luftwechsel 5/h - automatische Abschaltung nach voreingestellter Füllmenge - Flüssigkeitssensor in Auffangrinne - Not-Aus-Schalter zum Unterbrechen des Füllvorganges bei Betriebsstörungen	- Absaugung an der Auffangwanne; - Absaugung an der Befüllöffnung - Erkennung beschädigter Gebinde - automatische Gebindeerkennung, - automatische Abschaltung bei Sollfüllstand - Auffangrinne für nachtropfende Befüllanlage - Not-Aus-Schalter zum Unterbrechen des Füllvorganges bei Betriebsstörungen
ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen (z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P	Willensabhängig: Raumlüftung muss zu Schichtbeginn eingeschaltet werden.	Willensabhängig: Absaugung an der Auffangwanne muss vor der Befüllung eingeschaltet werden.	Willensabhängig: Raumlüftung muss zu Schichtbeginn eingeschaltet werden.	Willensabhängig: Absaugung muss zu Schichtbeginn eingeschaltet werden.	Willensunabhängig: Abfüllanlage kann erst gestartet werden, wenn die Absaugung läuft.	
Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	Entzündbares organisches Lösemittel, z. B. 2-Propanol UEG: 2 Vol.-%, 50 g/m³; AGW 500 mg/m³					
Bewertung der inhalativen Gefährdung	Aufgrund der Auswertung des zu Grunde gelegten Messwertkollektivs (siehe Zeile b2) ist von der Einhaltung der AGW der Einzelstoffe auszugehen. Bei Gemischen, die verschiedene organische Lösemittel enthalten, kann die Summe der Bewertungsindizes den Wert 1 überschreiten.					
Bewertung der dermalen Gefährdung	Äußerliche Benetzung der Gebinde möglich durch Überfüllung.		Äußerliche Benetzung der Gebinde möglich durch nachtropfende Befüllanlage.			Keine äußere Benetzung der Gebinde durch nachtropfende Befüllanlage.
Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	Zone 1: 0,5m um Abfüllstelle und in der gesamten Auffangwanne, Zone 2: 0,5 m um die Auffangwanne	Zone 1: 0,5 m um die Abfüllstelle und in der Auffangwanne Zone 2 in der Auffangwanne	Zone 1: 1 m um Abfüllstelle und gesamte Auffangwanne, Zone 2: jeweils weitere 1 m	Zone 1: 0,5 m um Abfüllstelle und gesamte Auffangwanne, Zone 2: jeweils weitere 0,5 m	Zone 1: im Inneren der Kabine Zone 2: 2 m um Öffnungen der Füllkabine	Zone 2: Nahbereich, maximal 0,5 m um die Abfüllstelle und in der Auffangwanne
d ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE						
Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz (z. B. Schutzziele)				Keine		
sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)				Keine		
bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)				Keiner		
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)				Keine		
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)				Keine		
Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN						
LITERATURHINWEISE/QUELLEN	DGVU Regel 113-001 Anlage 4 Punkt 2, Nr. 2.2.2 Beispiel b 2.1	DGVU Regel 113-001 Anlage 4 Punkt 2, Nr. 2.2.1.1 Beispiel b1.5 Handlungsanleitung zur guten Arbeitspraxis, Befüllen von Kanistern, Fässern und IBC mit organischen Flüssigkeiten, Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und Verband Chemiehandel, anerkannt als VSK	DGVU Regel 113-001 Anlage 4 Punkt 2, Nr. 2.2.1.1 Beispiel b2.6	DGVU Regel 113-001 Anlage 4 Punkt 2, Nr. 2.2.1.1 Beispiel b2.5	TRGS 509 Anlage 2 Nr. 4.3.5 Absatz 4 i.V.m. Absatz 3	DGVU Regel 113-001 Anlage 4 Punkt 2, Nr. 2.2.1.1 Beispiel b2.2
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z. B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Ausschließlich Raumlüftung, keine quellnahe Absaugung.					Maximale Willensunabhängigkeit, Minimierung der Freisetzung (kleinste Ausdehnung des Bereichs, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftritt), Automatische Aufnahme der freierwirdenden Mengen auch bei seltenem Ereignis.
ERGEBNIS der BEWERTUNG		Branchenübliches Verfahren	Branchenübliches Verfahren	Branchenübliches Verfahren	Branchenübliches Verfahren	Stand der Technik aufgrund kleinster Zonenausdehnung u. maximaler Willensunabhängigkeit
ggf. ANWENDUNGSHINWEISE						