Ausgabe: November 2013,

ergänzt: Mai 2014*

geändert: März 2015**

PRAXISBEISPIELE

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

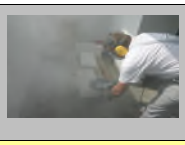
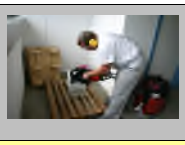
Die nachfolgenden Praxisbeispiele sollen das mit der TRGS 460 empfohlene Vorgehen durch betriebliche Anwendungsbeispiele verdeutlichen.

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 Beckenwasser in öffentlichen Schwimmbädern und
- Gesundheitswesen - Desinfektion von Flächen.

* Ergänzung im Praxisbeispiel 1 unter „Anwendungshinweise“
** Änderungen im Praxisbeispiel 2 bei dem Waschtrommelverfahren

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 minerilscher Werkstoffe mit Trennschleifer ohne Entstaubung	Einsatz abgestimmter Bearbeitungssysteme (Bearbeitungsgerät und Entstauber); automatische Filterreinigung	Einsatz eigensicherer Bearbeitungssysteme (integrierte Sicherheit); Bearbeitungsgerät läuft nicht an **ohne** Enstauber 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. Enstauber ungelernte Beschäftigte und Fachleute	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung u. Enstauber 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 Enstauber** siehe Forschungsbericht unter Quelle	**mit Entstauber (willensabhängige Expositionsminderung)** siehe Forschungsbericht unter Quelle	**mit integriertem Entstauber (willensunabhängige Expositionsminderung)** 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; Fehlanwendung 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 organisert werden, höherer Aufwand für Logistik	Verbrauchsmaterial (Staubbeutel) muss organisert 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	Willens**un**abhängige 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/m³ bzw. 10 mg/m³	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m³ bzw. 10 mg/m³	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m³ bzw. 10 mg/m³
c3) Bewertung der inhalativen Belastung	A-Staub >3 mg/m³	A-Staub < 1mg/m³	A-Staub < 1mg/m³
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 Gesundheits schutz (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
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	nicht zutreffend	Lebensdauer der Diamantrennscheibe: 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

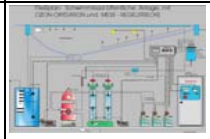
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Staubexposition tw. weit über dem Staubgrenzwert (A-Staub: 3 mg/m³, E-Staub: 10 mg/m³)	Hohe Expositionsminderung unterhalb des Staubgrenzwerts (willensabhängig)	Willenunabhängige, hohe Expositionsminderung unterhalb des Staubgrenzwerts (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.

Praxisbeispiel 2: Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut zur Bestimmung der Rohdichte des Asphalts

Zeitpunkt der Ermittlung:	August 2005	August 2005, ergänzt Oktober 2014	Oktober 2014
ARBEITSAUFGABE: Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut			
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:	**VERFAHREN A** **Kurztitel: Siebturmverfahren**	**VERFAHREN B** **Kurztitel: Waschtrommelverfahren (atmosphärisch)**	**VERFAHREN C** **Kurztitel: Waschtrommelverfahren (Vakuum)**
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Bitumenextraktion mittels Trichlorethylen im Siebturmverfahren	Bitumenextraktion mittels Trichlorethylen im Waschtrommelverfahren	Bitumenextraktion mittels Methyloctanoat im Waschrommelverfahren
Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS			
a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM (z.B.Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	Labor mit Laborabzug Asphaltanalysator mit Siebturm	Labor mit Laborabzug Asphaltanalysator mit Waschtrommel (atmosphärisch)	Labor mit Laborabzug Asphaltanalysator mit Waschtrommel (Vakuum)
a2) Angaben zum STOFFSTROM (z.B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffver-änderungen, Stoffeigenschaften)	Eingabe des zu analysierenden Asphaltmischgutes (Probe) Entnahme des Restlösungsmittels und der weiter zu verarbeitenden Probe in Lösungmittel Trichlorethylen Rückfüllen des Trichlorethylen	Eingabe des zu analysierenden Asphaltmischgutes (Probe) Entnahme des Restlösungsmittels und der weiter zu verarbeitenden Probe in Lösungmittel Trichlorethylen Rückfüllen des Trichlorethylen	Eingabe des zu analysierenden Asphaltmischgutes (Probe) Entnahme des Restlösungsmittels und der weiter zu verarbeitenden Probe in Lösungmittel Methyloctanoat Rückfüllen des Methyloctanoat
b) ANLAGENBETRIEB			
Qualität der DATENLAGE (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	VSK-Standard	VSK-Standard ergänzt durch neuere Einzelmesungen (1998-2005)	Expertenabschätzung
b1) NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Anzahl der Messwerte / Minimalwert mg/m³ / Maximalwert mg/m³ / 50%-Wert mg/m³ / 95%-Wert mg/m³ Gesamt: 80 / < 5,00 / 763 / 56 / 267 Person: 35 / < 5,00 / 763 / 61 / 290 ortsfest: 45 / <5,00 / 341 / 33 / 266 Belastung bis zu 270 mg/m³ Trichlorethylen (noch mit Rohdichtebestimmung)	Anzahl der Messwerte / Minimalwert mg/m³ / Maximalwert mg/m³ / 50%-Wert mg/m³ / 95%-Wert mg/m³ Gesamt: 54 / < 5,00 / 121 / 5,3 / 85 Person: 28 / < 5,00 / 111 / 5,5 / 83 ortsfest: 26 / <5,00 / 121 / 5,0 / 75 Belastung < 85 mg/m³ Trichlorethylen (noch mit Rohdichtebestimmung) neuere Messungen bis 21 mg/m³ (ohne Rohdichtebestimmung)	Methyloctanoat ggf. Methanol (zu prüfen)
b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht bewertet	computergesteuerter Ablauf mit automatischer Verriegelung und Spülung vor Freigabe	computergesteuerter Ablauf mit automatischer Verriegelung und Spülung vor Freigabe
b3) INSTANDHALTUNGSprozesse - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Restmengen	Restmengen, Einfüllen und Entnehmen des Lösungsmittels über dicht angeschlossenen Gefäße	Restmengen, Einfüllen und Entnehmen des Lösungsmittels über dicht angeschlossenen Gefäße
b4) mögliche BETRIEBS-STÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Verschütten, Undichtigkeit der Apparatur u. Ä. führen zu erhöhter Trichlorethenbelastung	Verschütten (max. 0,5 Liter), Undichtigkeit der Apparatur u. Ä. führen zu erhöhter Trichlorethenbelastung	Verschütten (max. 0,5 Liter), Undichtigkeit der Apparatur u. Ä. führen zu erhöhter Methyoctanoatbelastung
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)	http://www.steine-und-erden.net /se206/tri.htm	http://www.steine-und-erden.net /se206/tri.htm	http://infratest.net/mcms.php?_oid=e343a13-1272-9d0f-4d4c-0d51efbbde59b&_template=view
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)			
c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vor-handenen Schutzmaßnahmen (z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P	willensunabhängig, weitgehend technisch	willensunabhängig, weitgehend technisch	willensunabhängig, weitgehend technisch
c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	Trichlorethylen Toleranzkonzentration: 60 mg/m³ Akzeptanzkonzentration: 33 mg/m³	Trichlorethylen Toleranzkonzentration: 60 mg/m³ Akzeptanzkonzentration: 33 mg/m³	DNEL (worker, inhal, long-term): 73,06 mg /m³
c3) Bewertung der inhalativen Belastung	50%-Perzentil an der Toleranzgrenze	50%-Perzentil unterhalb der Akzeptanzgrenze, 95%-Perzentil leicht oberhalb der Toleranzgrenze aktuelle Messwerte unterhalb der Akzeptanzgrenze	keine Messwerte vorhanden
c4) Bewertung der dermalen Belastung	untergeordnete Bedeutung	untergeordnete Bedeutung	untergeordnete Bedeutung
c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	Zersetzung über 110 °C	Zersetzung über 110 °C	Flammpunkt 69 °C
ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE			

Konkurrierende Bewertungs-maßstäbe 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 DIN EN 13108-21 ZTV Asphalt-StB REACH-Zulassungpflicht ab 21.4.2016	DIN EN 12697-1 und 3 DIN EN 13108-21 ZTV Asphalt-StB REACH-Zulassungpflicht ab 21.4.2016	in Anlehung DIN EN 12697-1 und 3 erfüllt nicht die ZTV Asphalt-StB
bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	ca. um Faktor 10 höherer Verbrauch	verminderter Lösemittelverbrauch (Standzeit ca. halbes Jahr)	verminderter Lösemittelverbrauch (Standzeiten unbekannt)
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungs-aspekte (vgl. TRGS 600)	Herstellerselbstverpflichtung schließt Lieferung von Tri an Verwender in Siebanlagen als nicht geschlossene Anlage aus.	nicht bewertet	nicht bewertet
Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN	entfällt	entfällt	noch im Forschungsstadium
LITERATURHINWEISE/ QUELLEN	http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi790-11.pdf	http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi790-10.pdf	http://www.asphalt.de/media/exe/133/3c9489ed240f81429c7ae288642e1ad3/aif-16287-schlussbericht.pdf
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	höhere Belastung oberhalb der Akzeptanzkonzentration gegenüber dem Waschtrommelverfahren	Durch geschlossenes System bedingte wesentlich geringere Belastung	Praxisbewährung steht noch aus Verfügbarkeit Methyoctanoat unklar geschlossenes System lässt geringe Belastung erwarten
ERGEBNIS der BEWERTUNG	-------	**Stand der Technik**	-------
ggf. ANWENDUNGSHINWEISE	veraltetes Verfahren: Höherer Materialverbrauch, erhöhte Arbeitsschutzanforderungen	-------	noch im Forschungsstadium

Praxisbeispiel 3: Desinfektion von Beckenwasser in öffentlichen Schwimmbädern

Stand / Zeitpunkt der Ermittlung:	2010	2010	2002	2002	2008		2013
ARBEITSAUFGABE: Desinfektion von Beckenwasser in öffentlichen Schwimmbädern							
VERFAHRENSBESCHREIBUNG / BEURTEILUNGSKRITERIEN:	**VERFAHREN A** **Kurztitel: Chlorung mit Chlorgas aus Druckgasflaschen in Teilvakuumtechnik**	**VERFAHREN B** **Kurztitel: Chlorung mit Chlorgas aus Druckgasflaschen in Vollvakuumtechnik**	**VERFAHREN C** **Kurztitel: Anodische Durchfluss-Elektrolyse- chlorung für Solebäder**	**VERFAHREN D** **Kurztitel: Membran-Elektrolysechlorung**	**VERFAHREN E** **Kurztitel: Dosierung von Calciumhypochlorit-Tabletten/Granulat**		**VERFAHREN X** **Kurztitel: Ozonung als Ergänzung**
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Chlorung von Schwimmbadwasser mittels Chlor aus Druckgasflaschen	Chlorung von Schwimmbadwasser mittels Chlor aus Druckgasflaschen	Chlorung von Schwimmbadwasser mittels Elektrolyse im solehaltigen Beckenwasser	Chlorung von Schwimmbadwasser mittels Elektrolyse aus Salzlösung	Chlorung von Schwimmbadwasser mittels Calciumhypochlorit-Tabletten		Ozonung von Schwimmbadwasser als ergänzende Methode
Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS							
a1) Angaben zur ARBEITSSYSTEM (z.B.Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	Schwimmbad	Schwimmbad	Schwimmbad	Schwimmbad	Schwimmbad		Schwimmbad
a2) Angaben zum STOFFSTROM (z.B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)	Chlor aus Druckgasflaschen wird im geschlossenen System in einem Teilstrom des Beckenwassers gelöst und dann zudosiert. (Überdruck nur bis zum Flaschenventil)	Chlor aus Druckgasflaschen wird im geschlossenen System unter Druck in einem Teilstrom des Beckenwassers gelöst und dann zudosiert. (Überdruck bis zum Dosierungsventil)	Chlor wird in einer geschlossenen Anlage durch Elektrolyse im durchfließenden Beckenwasser (Sole) aus dem im Wasser enthaltenen Salz erzeugt	Desinfektionslösung mit Chlor wird in einer geschlossenen Anlage durch Elektrolyse aus Salz erzeugt und später dem Beckenwasser zudosiert	Desinfektionslösung durch Besprühen von Calziumhypochlorit-Tabletten/Granulat (aus Vorlagebehälter gesaugt) mit Wasser unter Hochdruck und spätere Zudosierung zum Wasser		Ozon wird in einer geschlossenen Anlage erzeugt und sofort im Wasser gelöst und letztendlich wieder vernichtet bzw. dem Wasser entnommen
b) ANLAGENBETRIEB							
Qualität der DATENLAGE (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	Erfahrungswissen, u.a. durch die Auswertung von Unfallanalysen	Erfahrungswissen	Firmenangaben	Firmenangaben	Firmenangaben		Firmenangaben
b1) NORMALBETRIEB - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor Wasserstofffreisetzung im Beckenbereich	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor Wasserstoff wird im Technikbereich über separate Abgasleitung ins Freie geführt	deutliche Unterschreitung des AGW für Chlor		deutliche Unterschreitung des US-PEL (Bewertungsmaßstab) für Ozon
b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Häufige Zwischenfälle beim Flaschenwechsel der Chlor-Druckgasflaschen	Häufige Zwischenfälle beim Flaschenwechsel der Chlor-Druckgasflaschen	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt		nicht bekannt
b3) INSTANDHALTUNGsprozesse - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Druckbehälter mit Chlorgas Wechsel der Flaschen präventiv unter Atemschutz	Druckbehälter mit Chlorgas Wechsel der Flaschen präventiv unter Atemschutz	Exposition bei Reparatur des Systems möglich	Exposition bei Reparatur des Systems möglich	Exposition bei Reparatur des Systems möglich		Reparatur des Systems
b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Freisetzung größerer Mengen bei Undichtigkeiten im System, erhöhte Korrosionsgefahr	Freisetzung bei Undichtigkeiten im System, erhöhte Korrosionsgefahr	erhöhte Korrosionsgefahr	erhöhte Korrosionsgefahr	Wasserkontakt der Tabletten/des Granulats außerhalb der Anlage, Nicht dichter Anschluss der Behälter, erhöhte Korrosionsgefahr		Undichtigkeiten im System zu frühe Filterspülung ohne Abschaltung der Ozonproduktion Restozonentfernungsanlage ohne Abgasleitung erhöhte Korrosionsgefahr
ABBILDUNGEN (bzw. Link) (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)							
	Hoher Anteil an organisatorischen Maßnahmen, sekundäre technische Maßnahmen	Ergänzung technischer Maßnahmen durch organisatorische Maßnahmen	Inhärente Sicherheit, Chlor wird nur gebildet, wenn Wasser zum Lösen vorhanden ist	Inhärente Sicherheit, Chlor wird nur gebildet, wenn Wasser zum Lösen vorhanden ist	Technisch-organisatorische Sicherheit, Tabletten/Granulat werden in Behälter eingesetzt		Technische Sicherheit, Ozon wird nur bei anliegender Spannung vor Ort bei Bedarf produziert. Restozonvernichter
c2) 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 untere Explosionsgrenze H2: 4 Vol-%	AGW Chlor 0,5 ppm untere Explosionsgrenze H2: 4 Vol-%	AGW Chlor 0,5 ppm AGW E-Staub 3 mg/m³		US-PEL 0,1 ppm

c3) Bewertung der inhalativen Belastung	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering; bei händischer Umfüllung erhebliche Staubbelastung		im Normalbetrieb gering
c4) Bewertung der dermalen Belastung	untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	möglich		untergeordnet
c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung	entfällt	entfällt	ggf. Wasserstoffbildung über dem Becken	Wasserstoff wird direkt aus der Membranzelle abgeführt	brandfördernd		brandfördernd
ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE							
Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheits schutz (z.B. Schutzziele)	BGR/GUV-R 108 "Betrieb von Bädern"	BGR/GUV-R 108 "Betrieb von Bädern"	BGR/GUV-R 108 "Betrieb von Bädern"	BGR/GUV-R 108 "Betrieb von Bädern"	BGR/GUV-R 108 "Betrieb von Bädern"		GUV-R1/474 "Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung"
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"	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"	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 15077 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Natriumhypochlorit"	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 15077 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Natriumhypochlorit"	Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN EN 15796 "Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Calciumhypochlorit"		Infektionsschutzgesetz DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Allgemeine Anforderungen" DIN 19643-3 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser: Verfahrenskombinationen mit Ozonung" DIN 19627 "Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung"
bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	entfällt	enrfällt	entfällt	entfällt	patentierte Eigenentwicklung von Bestpool		patentiertes Hydrozon-Verfahren
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	Drittschutz: störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas in den Chlorgasraum ist häufiger Unfall	entfällt	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes	entfällt		Seknung des Chlorverbrauchs/-transportes
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)	Preiswerteste Alternative für: Hallenbad Freibad	Preiswerteste Alternative für: Hallenbad Freibad	Preiswerteste Alternative für: Solehaltige Beckenwasser	Alternative für: Innenliegende Frei**zeit**bad	Preiswerteste Alternative für: für kleine Hallenbäder		hohe Investitionskosten
sonstige BEMERKUNGEN / HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN	entfällt	entfällt	Gefahrstoffschutzpreis 2002 http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf	entfällt	Tablettensystem: Gefahrstoffschutzpreis 2008 http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf		entfällt
LITERATURHINWEISE / QUELLEN	http://www.grundfosalldos.com/pdf/Sicherheit_Cl2_DE-15.710000-V1.0.pdf	http://www.grundfosalldos.com/pdf/Sicherheit_Cl2_DE-15.710000-V1.0.pdf	http://www.technopool.de/de/verfahren.htm	http://www.water.siemens.com/de/products/chemical_feed_disinfection/hypochlorite_generation/Pages/default.aspx http://www.siemens.com/press/pool/de/pr_cc/2005/03_mar/ius02054182_1250086.pdf	http://www.bestpool.de/deutsch/produkte/bestflow/		http://www.aquapool.de/infopool/pool-technik/ozon-aufbereitung.html
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Druckgasflaschen), Lagerung großer Mengen unter Druck stehenden Chlorgases, **störungsbedingte** Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen	flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Druckgasflaschen), Lagerung großer Mengen unter Druck stehenden Chlorgases, **störungsbedingte** Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen	inhärent sicheres Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, keine Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, **verfahrensbedingte** Freisetzung von Wasserstoff (Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Deckenbereich des Beckens möglich)	inhärent sicheres Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, keine Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, **verfahrensbedingte** Freisetzung von Wasserstoff (Mögliche Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Technikbereich, falls nicht abgeführt)	sicheres Verfahren, verfahrensbedingte Lagerung von Gefahr-stoffen erforderlich, **störungsbedingte** Freisetzung von Chlorgas möglich		sicheres Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, keine Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, **störungsbedingte** Freisetzung von Ozon möglich energiekostenintensiv Die chlorgasbedingen Risiken bleiben allerdings bestehen, da Ozon nicht als alleiniges Desinfektionsmittel eingesetzt werden kann
ERGEBNIS der BEWERTUNG	-------	**Stand der Technik**	**Stand der Technik**	**Stand der Technik**	**Stand der Technik**		**Stand der Technik**
ggf. Anwendungshinweise			Voraussetzung: Solebäder		Voraussetzung: staubarme Umfüllung (z. B Sauger, Absaugung)		als Ergänzung zur Chlorung

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 aldeydfreien 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 Stoff-veränderungen, 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) INSTANDHALTUNGS-prozesse - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	nicht zutreffend
b4) mögliche BETRIEBS-STÖRUNGEN - 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/m3 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 Schutz-bereichen (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 BEWERTUNGS-MAßSTÄBEN		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**