

## **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.







Praxisbeispiel 1: Bearbeitung mineralischer Werkstoffe mit handgeführten Maschinen

Stand / Zeitpunkt der Ermittlung:	Februar 2011	Februar 2011	Februar 2011
<b>ARBEITSAUFGABE: Bearbeitung mineralischer Werkstoffe (z.B. Kalksandstein, Beton) mit handgeführten Maschinen (Trennschleifern)</b>			
<b>VERFAHRENSBESCHREIBUNG / BEURTEILUNGSKRITERIEN :</b>	<b>VERFAHREN A</b> Kurztitel: Bearbeitung OHNE Entstaubung	<b>VERFAHREN B</b> Kurztitel: Bearbeitung MIT Entstaubung	<b>VERFAHREN C</b> Kurztitel: Bearbeitung MIT EIGENSICHERER Entstaubung
<b>Steckbrief (Tätigkeit, Branche)</b>	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.
<b>Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS</b>			
<b>a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM</b> (z.B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung ungelehrte Beschäftigte und Fachleute	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung u. Entstauber ungelehrte Beschäftigte und Fachleute	Tätigkeiten in Innenräumen und im Freien Trennschleifer natürliche Belüftung u. Entstauber ungelehrte Beschäftigte und Fachleute
<b>a2) Angaben zum STOFFSTROM</b> (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>b) ANLAGENBETRIEB</b>			
<b>Qualität der DATENLAGE</b> (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	ohne Entstauber siehe Forschungsbericht unter Quelle	mit Entstauber (willensabhängige Expositions-minderung) siehe Forschungsbericht unter Quelle	mit integriertem Entstauber (willensunabhängige Expositions-minderung) siehe Forschungsbericht unter Quelle
<b>b1) NORMALBETRIEB</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Tätigkeiten mit Diamanttrennschleifer A-Staub >3000mg/m <sup>3</sup>	Tätigkeiten mit Diamanttrennschleifer A-Staub < 1mg/m <sup>3</sup>	Tätigkeiten mit Diamanttrennschleifer A-Staub < 1mg/m <sup>3</sup>
<b>b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	Bearbeitungsgerät auch ohne Entstauber (technisch) möglich; Fehl-anwendung erfordert Reinigung	Bearbeitungsgerät ohne Entstauber (technisch) nicht möglich
<b>b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE</b> - 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
<b>b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	Verbrauchsmaterial (Staubbeutel) muss organisiert werden, höherer Aufwand für Logistik	Verbrauchsmaterial (Staubbeutel) muss organisiert werden, höherer Aufwand für Logistik
<b>ABBILDUNGEN (bzw. Link)</b> (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)			
<b>GEFAHRSTOFFRECHTLICHE BEWERTUNGSASPEKTE</b>			
<b>c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen</b> (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
<b>c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs</b> (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m <sup>3</sup> bzw. 10 mg/m <sup>3</sup>	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m <sup>3</sup> bzw. 10 mg/m <sup>3</sup>	AGW für die A- und E-Staubfraktion: 3 mg/m <sup>3</sup> bzw. 10 mg/m <sup>3</sup>
<b>c3) Bewertung der inhalativen Belastung</b>	A-Staub >3000mg/m <sup>3</sup>	A-Staub < 1mg/m <sup>3</sup>	A-Staub < 1mg/m <sup>3</sup>
<b>c4) Bewertung der dermalen Belastung</b>	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
<b>c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung</b>	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
<b>ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE</b>			
<b>Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz</b> (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)
<b>sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben</b> (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend (hinsichtlich Staubfreisetzung)	nicht zutreffend (hinsichtlich Staubfreisetzung)	nicht zutreffend (hinsichtlich Staubfreisetzung)
<b>bestehender Patentschutz</b> (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend
<b>Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen</b> (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	Gewerblicher Bereich	Gewerblicher Bereich	Gewerblicher Bereich
<b>Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte</b> (vgl. TRGS 600)	nicht zutreffend	Lebensdauer der Diamanttrennscheibe: rund 1/3 länger als mit einer wirksamen Stauberfassung	Zusatzkosten Eigensicherung: sehr gering
<b>sonstige BEMERKUNGEN / HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN</b>	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
<b>LITERATURHINWEISE / QUELLEN</b>	www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Kraus_Kluger_Forschungsprojekt.pdf www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Abschlussbericht.pdf	www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Kraus_Kluger_Forschungsprojekt.pdf www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Abschlussbericht.pdf	www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Kraus_Kluger_Forschungsprojekt.pdf www.bgbau.de/gisbau/fachthemen/staub/downloads/Abschlussbericht.pdf
<b>BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG</b> (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)	Staubexposition tw. weit über dem Staubgrenzwert (A-Staub: 3 mg/m <sup>3</sup> E-Staub: 10 mg/m <sup>3</sup> )	Hohe Expositions-minderung unterhalb des Staubgrenzwerts (willensabhängig)	Willensunabhängige, hohe Expositions-minderung unterhalb des Staubgrenzwerts (eigensicherer Bearbeitungssystem)
<b>ERGEBNIS der BEWERTUNG</b>			<b>STAND der TECHNIK</b>
<b>ggf. ANWENDUNGSHINWEISE</b>			

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

ARBEITSAUFGABE: Extraktion von Bitumen aus Asphaltmischgut zur Bestimmung der Bitumeneigenschaften																																																			
VERFAHRENSBESCHREIBUNG/ BEURTEILUNGSKRITERIEN:	VERFAHREN A Kurztitel: Waschtrommelverfahren	VERFAHREN B Kurztitel: Siebturmverfahren	VERFAHREN C Kurztitel: Waschtrommelverfahren mit Kokosester																																																
Steckbrief (Tätigkeit, Branche)	Bitumenextraktion im Waschtrommelverfahren	Bitumenextraktion im Siebturmverfahren	Bitumenextraktion mittels Caprylsäuremethylester im Waschtrommelverfahren																																																
<b>Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS</b>																																																			
a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM <small>(z.B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)</small>	Labor mit Laborabzug Asphaltanalysator mit Waschtrommel	Labor mit Laborabzug Asphaltanalysator mit Siebturm	Labor mit Laborabzug Asphaltanalysator mit Waschtrommel																																																
a2) Angaben zum STOFFSTROM <small>(z.B. Ausgangsstoffe, sonstige Materialien, mögliche Stoffveränderungen, Stoffeigenschaften)</small>	Eingabe des zu analysierenden Asphaltmischgutes (Probe) Eingabe des Lösemittels Trichlorethen Entnahme des Restlösungsmittels und der weiter zu verarbeitenden Probe	Eingabe des zu analysierenden Asphaltmischgutes (Probe) Eingabe des Lösemittels Trichlorethen Entnahme des Restlösungsmittels und der weiter zu verarbeitenden Probe	Eingabe des zu analysierenden Asphaltmischgutes (Probe) Eingabe des Lösemittels Entnahme des Restlösungsmittels und der weiter zu verarbeitenden Probe																																																
<b>b) ANLAGENBETRIEB</b>																																																			
Qualität der DATENLAGE <small>(nutzbar / Nachforderungen erforderlich):</small>	VSK-Standard	VSK-Standard	Expertenabschätzung																																																
b1) NORMALBETRIEB <small>- Expositionsdaten - Expositionsspitzen</small>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Anzahl der Messwerte</th> <th>Minimalwert mg/m<sup>3</sup></th> <th>Maximalwert mg/m<sup>3</sup></th> <th>50%-Wert mg/m<sup>3</sup></th> <th>95%-Wert mg/m<sup>3</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gesamt</td> <td>54</td> <td>&lt;+5,00</td> <td>121</td> <td>5,3</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>Person</td> <td>28</td> <td>&lt;+5,00</td> <td>111</td> <td>5,5</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>ortsbw</td> <td>26</td> <td>&lt;+5,00</td> <td>121</td> <td>5,0</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table> Belastung < 85 mg/m <sup>3</sup> Trichlorethylen		Anzahl der Messwerte	Minimalwert mg/m <sup>3</sup>	Maximalwert mg/m <sup>3</sup>	50%-Wert mg/m <sup>3</sup>	95%-Wert mg/m <sup>3</sup>	Gesamt	54	<+5,00	121	5,3	85	Person	28	<+5,00	111	5,5	83	ortsbw	26	<+5,00	121	5,0	75	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Anzahl der Messwerte</th> <th>Minimalwert mg/m<sup>3</sup></th> <th>Maximalwert mg/m<sup>3</sup></th> <th>50%-Wert mg/m<sup>3</sup></th> <th>95%-Wert mg/m<sup>3</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gesamt</td> <td>80</td> <td>&lt;+5,00</td> <td>763</td> <td>56</td> <td>267</td> </tr> <tr> <td>Person</td> <td>35</td> <td>&lt;+5,00</td> <td>763</td> <td>61</td> <td>290</td> </tr> <tr> <td>ortsbw</td> <td>45</td> <td>&lt;+5,00</td> <td>341</td> <td>33</td> <td>266</td> </tr> </tbody> </table> Belastung bis zu 270 mg/m <sup>3</sup> Trichlorethylen		Anzahl der Messwerte	Minimalwert mg/m <sup>3</sup>	Maximalwert mg/m <sup>3</sup>	50%-Wert mg/m <sup>3</sup>	95%-Wert mg/m <sup>3</sup>	Gesamt	80	<+5,00	763	56	267	Person	35	<+5,00	763	61	290	ortsbw	45	<+5,00	341	33	266	Caprylsäuremethylester
	Anzahl der Messwerte	Minimalwert mg/m <sup>3</sup>	Maximalwert mg/m <sup>3</sup>	50%-Wert mg/m <sup>3</sup>	95%-Wert mg/m <sup>3</sup>																																														
Gesamt	54	<+5,00	121	5,3	85																																														
Person	28	<+5,00	111	5,5	83																																														
ortsbw	26	<+5,00	121	5,0	75																																														
	Anzahl der Messwerte	Minimalwert mg/m <sup>3</sup>	Maximalwert mg/m <sup>3</sup>	50%-Wert mg/m <sup>3</sup>	95%-Wert mg/m <sup>3</sup>																																														
Gesamt	80	<+5,00	763	56	267																																														
Person	35	<+5,00	763	61	290																																														
ortsbw	45	<+5,00	341	33	266																																														
b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG <small>- Expositionsdaten - Expositionsspitzen</small>	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet																																																
b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE <small>- Expositionsdaten - Expositionsspitzen</small>	Restausgasungen	Restausgasungen	maximal Restausgasungen																																																
b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN <small>- Expositionsdaten - Expositionsspitzen</small>	Verschütten, Undichtigkeit der Apparatur u. Ä. führen zu erhöhter Trichlorethenbelastung	Verschütten, Undichtigkeit der Apparatur u. Ä. führen zu erhöhter Trichlorethenbelastung	Nicht bekannt																																																
ABBILDUNGEN (bzw. Link) <small>(Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)</small>	<a href="http://www.steine-und-erden.net/se206/tri.htm">http://www.steine-und-erden.net/se206/tri.htm</a>	<a href="http://www.steine-und-erden.net/se206/tri.htm">http://www.steine-und-erden.net/se206/tri.htm</a>	<a href="http://infratest.net/mcms.php?_oid=e343a13-1272-9d0f-4d4c-0d51efbde59b&amp;_template=view">http://infratest.net/mcms.php?_oid=e343a13-1272-9d0f-4d4c-0d51efbde59b&amp;_template=view</a>																																																
ABBILDUNGEN (bzw. Link) <small>(Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)</small>																																																			
c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen <small>(z.B. Willensabhängigkeit der Maßnahme) gemäß Rangfolge T - O - P</small>	willensunabhängig, weitgehend technisch	willensunabhängig, weitgehend technisch	willensunabhängig, weitgehend technisch																																																
c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs <small>(z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)</small>	Trichlorethen Toleranzkonzentration: 60 mg/m <sup>3</sup> Akzeptanzkonzentration: 33 mg/m <sup>3</sup>	Trichlorethen Toleranzkonzentration: 60 mg/m <sup>3</sup> Akzeptanzkonzentration: 33 mg/m <sup>3</sup>	DNEL (worker, inhal, long-term): 73,06 mg / m <sup>3</sup> DNEL (worker, dermal, long term) 103,6 mg/kg BW/day																																																
c3) Bewertung der inhalativen Belastung	50%-Perzentil unterhalb der Akzeptanz-grenze, 95%-Perzentil leicht oberhalb der Toleranzgrenze	50%-Perzentil an der Toleranzgrenze	gering																																																
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	Erwärmung oberhalb des Flammpunktes																																																
<b>ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE</b>																																																			
Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz <small>(z.B. Schutzziele)</small>	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt																																																
sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben <small>(Folgen: Limitierung des Verfahrens)</small>	DIN 1966 (zurückgezogen) REACH-Zulassungspflicht ab 21.4.2016	DIN 1966 (zurückgezogen) REACH-Zulassungspflicht ab 21.4.2016	DIN EN 12697-3																																																
bestehender Patentschutz <small>(Folgen: Limitierung des Verfahrens)</small>	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt																																																
Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen <small>(z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)</small>	Erfüllung der Technische Prüfvorschriften für Asphalt im Straßenbau TP Asphalt-StB	Erfüllung der Technische Prüfvorschriften für Asphalt im Straßenbau TP Asphalt-StB	Erfüllung der Technische Prüfvorschriften für Asphalt im Straßenbau TP Asphalt-StB																																																
Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte <small>(vgl. TRGS 600)</small>	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet																																																
Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMÄßSTÄBEN	entfällt	entfällt	noch im Forschungsstadium																																																
LITERATURHINWEISE/ QUELLEN	<a href="http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bg790-10.pdf">http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bg790-10.pdf</a>	<a href="http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bg790-11.pdf">http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bg790-11.pdf</a>	<a href="http://www.asphalt.de/media/exe/133/3c9489ed240f81429c7ae288642e1ad3af-16287-schlussbericht.pdf">http://www.asphalt.de/media/exe/133/3c9489ed240f81429c7ae288642e1ad3af-16287-schlussbericht.pdf</a>																																																
BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG <small>(z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)</small>	Durch geschlossenes System bedingte wesentlich geringere Belastung	höhere Belastung oberhalb der Akzeptanzkonzentration gegenüber dem Waschtrommelverfahren	keine "Lösemittelbelastung"																																																
ERGEBNIS der BEWERTUNG	-----	-----	<b>Stand der Technik</b>																																																
ggf. ANWENDUNGSHINWEISE	-----	-----	-----																																																

## Praxisbeispiel 3: Desinfektion von Beckenwasser in öffentlichen Schwimmbädern


Stand / Zeitpunkt der Ermittlung:	2010	2010	2002	2002	2008		2013
<b>ARBEITSAUFGABE: Desinfektion von Beckenwasser in öffentlichen Schwimmbädern</b>							
<b>VERFAHRENSBESCHREIBUNG / BEURTEILUNGSKRITERIEN:</b>	<b>VERFAHREN A</b> Kurztitel: Chlorung mit Chlorgas aus Druckgasflaschen in Teilvakuumtechnik	<b>VERFAHREN B</b> Kurztitel: Chlorung mit Chlorgas aus Druckgasflaschen in Vollvakuumtechnik	<b>VERFAHREN C</b> Kurztitel: Anodische Durchfluss-Elektrolyse- chlorung für Solebäder	<b>VERFAHREN D</b> Kurztitel: Membran-Elektrolysechlorung	<b>VERFAHREN E</b> Kurztitel: Dosierung von Calciumhypochlorit-Tabletten/Granulat		<b>VERFAHREN X</b> Kurztitel: Ozonung als Ergänzung
<b>Steckbrief (Tätigkeit, Branche)</b>	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
<b>Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS</b>							
<b>a1) Angaben zur ARBEITSSYSTEM</b> (z.B. Arbeitsstätte/-umgebung, Arbeitsmittel, Lüftungstechnik, Qualifikation der Beschäftigten)	Schwimmbad	Schwimmbad	Schwimmbad	Schwimmbad	Schwimmbad		Schwimmbad
<b>a2) Angaben zum STOFFSTROM</b> (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 Calciumhypochlorit-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>b) ANLAGENBETRIEB</b>							
<b>Qualität der DATENLAGE</b> (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	Erfahrungswissen, u.a. durch die Auswertung von Unfallanalysen	Erfahrungswissen	Firmenangaben	Firmenangaben	Firmenangaben		Firmenangaben
<b>b1) NORMALBETRIEB</b> - 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
<b>b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Häufige Zwischenfälle beim Flaschenwechsel der Chlor-Druckgasflaschen	Häufige Zwischenfälle beim Flaschenwechsel der Chlor-Druckgasflaschen	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt		nicht bekannt
<b>b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE</b> - 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
<b>b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN</b> - 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 Restozonenfernungsanlage ohne Abgasleitung erhöhte Korrosionsgefahr
<b>ABBILDUNGEN (bzw. Link)</b> (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
<b>c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs</b> (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

<b>c3) Bewertung der inhalativen Belastung</b>	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering	im Normalbetrieb gering; bei händischer Umfüllung erhebliche Staubbelastung		im Normalbetrieb gering
<b>c4) Bewertung der dermalen Belastung</b>	untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	untergeordnet	möglich		untergeordnet
<b>c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung</b>	entfällt	entfällt	ggf. Wasserstoffbildung über dem Becken	Wasserstoff wird direkt aus der Membranzelle abgeführt	brandfördernd		brandfördernd
<b>ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE</b>							
<b>Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitschutz (z.B. Schutzziele)</b>	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-R/1474 "Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung"
<b>sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben (Folgen: Limitierung des Verfahrens)</b>	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"
<b>bestehender Patentschutz (Folgen: Limitierung des Verfahrens)</b>	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	patentierte Eigenentwicklung von Bestpool		patentiertes Hydrozon-Verfahren
<b>Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)</b>	Drittenschutz: störungsbedingte Freisetzung von Chlorgas in den Chlorgasraum ist häufiger Unfall	entfällt	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes	Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes	entfällt		Senkung des Chlorverbrauchs/-transportes
<b>Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte (vgl. TRGS 600)</b>	Preiswerteste Alternative für: Hallenbad Freibad	Preiswerteste Alternative für: Hallenbad Freibad	Preiswerteste Alternative für: Solehaltige Beckenwasser	Alternative für: Innenliegende Freizeitbad	Preiswerteste Alternative für: für kleine Hallenbäder		hohe Investitionskosten
<b>sonstige BEMERKUNGEN / HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN</b>	entfällt	entfällt	Gefahrstoffschutzpreis 2002 <a href="http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf">http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf</a>	entfällt	Tablettensystem: Gefahrstoffschutzpreis 2008 <a href="http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf">http://www.baua.de/de/Publikationen/Broschueren/A18.pdf</a>		entfällt
<b>LITERATURHINWEISE / QUELLEN</b>	<a href="http://www.grundfosallidos.com/pdf/Sicherheit_C12_DE-15.710000-V1.0.pdf">http://www.grundfosallidos.com/pdf/Sicherheit_C12_DE-15.710000-V1.0.pdf</a>	<a href="http://www.grundfosallidos.com/pdf/Sicherheit_C12_DE-15.710000-V1.0.pdf">http://www.grundfosallidos.com/pdf/Sicherheit_C12_DE-15.710000-V1.0.pdf</a>	<a href="http://www.technopool.de/de/verfahren.htm">http://www.technopool.de/de/verfahren.htm</a>	<a href="http://www.water.siemens.com/de/products/chemical_feed_disinfection/hypochlorite_generation/Pages/default.aspx">http://www.water.siemens.com/de/products/chemical_feed_disinfection/hypochlorite_generation/Pages/default.aspx</a> <a href="http://www.siemens.com/press/pool/de/pr_cc2005/03_mar/ius02054182_1250086.pdf">http://www.siemens.com/press/pool/de/pr_cc2005/03_mar/ius02054182_1250086.pdf</a>	<a href="http://www.bestpool.de/deutsch/produkte/bestflow">http://www.bestpool.de/deutsch/produkte/bestflow</a>		<a href="http://www.aquapool.de/infopool/pooltechnik/ozon-aufbereitung.html">http://www.aquapool.de/infopool/pooltechnik/ozon-aufbereitung.html</a>
<b>BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG (z.B. mögliche Wichtung der Bewertungsmaßstäbe)</b>	flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Druckgasflaschen), Lagerung großer Mengen unter Druck stehenden Chlorgases, <b>störungsbedingte</b> Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen	flächendeckend eingesetztes Verfahren, Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen (insbesondere beim Anschließen der Druckgasflaschen), Lagerung großer Mengen unter Druck stehenden Chlorgases, <b>störungsbedingte</b> Freisetzung von Chlorgas möglich - dokumentiertes Unfallgeschehen	inhärent sicheres Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, keine Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, <b>verfahrensbedingte</b> 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, <b>verfahrensbedingte</b> Freisetzung von Wasserstoff (Mögliche Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre im Technikbereich, falls nicht abgeführt)	sicheres Verfahren, verfahrensbedingte Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, <b>störungsbedingte</b> Freisetzung von Chlorgas möglich		sicheres Verfahren ohne Willensabhängigkeit der Schutzmaßnahmen, keine Lagerung von Gefahrstoffen erforderlich, <b>störungsbedingte</b> Freisetzung von Ozon möglich energiekostenintensiv  Die chlorgasbedingten Risiken bleiben allerdings bestehen, da Ozon nicht als alleiniges Desinfektionsmittel eingesetzt werden kann
<b>ERGEBNIS der BEWERTUNG</b>	-----	<b>Stand der Technik</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>Stand der Technik</b>		<b>Stand der Technik</b>
<b>ggf. Anwendungshinweise</b>			Voraussetzung: Solebäder		Voraussetzung: staubarme Umfüllung (z. B. Sauger, Absaugung)		als Ergänzung zur Chlorung

## Praxisbeispiel 4: Flächendesinfektion im Gesundheitswesen

Zeitpunkt der Ermittlung:	2007	2012
<b>ARBEITSAUFGABE: Desinfektion von Flächen in medizinisch-pflegerischen Bereichen</b>		
<b>VERFAHRENSBESCHREIBUNG / BEURTEILUNGSKRITERIEN:</b>	<b>VERFAHREN A</b>  <b>Kurztitel: Flächendesinfektion mit formaldehydhaltigen Mitteln</b>	<b>VERFAHREN B</b>  <b>Kurztitel: Flächendesinfektion mit aldehydfreien Mitteln</b>
<b>Steckbrief (Tätigkeit, Branche)</b>	Verfahren zur Desinfektion von Oberflächen in medizinischen Einrichtungen mit handgeführten Reinigungsgeräten unter Anwendung von <b>formaldehydhaltigen</b> Desinfektionsmitteln	Verfahren zur Desinfektion von Oberflächen in medizinischen Einrichtungen mit handgeführten Reinigungsgeräten unter Anwendung von <b>aldehydfreien</b> Desinfektionsmitteln
<b>Beschreibung des ARBEITSSYSTEMS</b>		
<b>a1) Angaben zum ARBEITSSYSTEM</b>  (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
<b>a2) Angaben zum STOFFSTROM</b>  (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>b) ANLAGENBETRIEB</b>		
<b>Qualität der DATENLAGE</b> (nutzbar / Nachforderungen erforderlich):	Messungen durch akkreditierte Messstelle, Qualitätssicherung gem. TRGS 402	Messungen durch akkreditierte Messstelle, Qualitätssicherung gem. TRGS 402
<b>b1) NORMALBETRIEB</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	Formaldehyd Flächendesinfektion in OP-Bereichen: max.: 0,57 mg/m <sup>3</sup> , min.: 0,04 mg/m <sup>3</sup> , 95%til: 0,52mg/m <sup>3</sup> Flächendesinfektion in Stationsbereichen: max.: 0,76 mg/m <sup>3</sup> , min.: 0,01 mg/m <sup>3</sup> , 95%til: 0,6 mg/m <sup>3</sup>	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)

<b>b2) vorhersehbare FEHLANWENDUNG</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht relevant, da nur eine Anwendung möglich	nicht relevant, da nur eine Anwendung möglich
<b>b3) INSTANDHALTUNGSPROZESSE</b> - Expositionsdaten - Expositionsspitzen	nicht zutreffend	nicht zutreffend
<b>b4) mögliche BETRIEBSSTÖRUNGEN</b> - 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
<b>ABBILDUNGEN (bzw. Link)</b>  (Skizzen / Fotos / Funktionszeichnungen)	liegen bei..... . vor und können genutzt werden	liegen bei..... vor und können genutzt werden
<b>GEFAHRSTOFFRECHTLICHE BEWERTUNGSASPEKTE</b>		
<b>c1) ZUVERLÄSSIGKEIT der vorhandenen Schutzmaßnahmen</b> (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.
<b>c2) Art und Höhe des Bewertungsmaßstabs</b> (z.B. AGW, BGW, MAK, DNEL)	MAK (DFG) für Formaldehyd (wissenschaftliche Empfehlung, kein geltendes Recht): 0,37 mg/m <sup>3</sup>	AGW (TRGS 900; Stand: 2012) Ethanol: 960 mg/m <sup>3</sup> 2-Propanol: 500 mg/m <sup>3</sup> 2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol: 100 mg/m <sup>3</sup> 2-Phenoxyethanol: 110 mg/m <sup>3</sup>  Hinweis: Der AGW für 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol wurde im März 2011 gem. TRGS 900 auf 67 mg/m <sup>3</sup> abgesenkt. Diese Absenkung hat keinen Einfluss auf Bewertung der Gesamtexposition.
<b>c3) Bewertung der inhalativen Belastung</b>	Grenzwertüberschreitung	keine Überschreitung des Bewertungsindex
<b>c4) Bewertung der dermalen Belastung</b>	nicht relevant	nicht ermittelt
<b>c5) Bewertung der physikalisch-chemischen Gefährdung</b>	in Anwendungskonzentration nicht relevant	nicht ermittelt
<b>ANDERE BEWERTUNGSASPEKTE</b>		

<b>Konkurrierende Bewertungsmaßstäbe aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz</b> (z.B. Schutzziele)	nicht relevant	nicht relevant
<b>sonstige staatliche oder normierte Zielvorgaben</b> (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend	nicht zutreffend
<b>bestehender Patentschutz</b> (Folgen: Limitierung des Verfahrens)	nicht zutreffend	nicht zutreffend
<b>Bewertungsaspekte aus anderen Schutzbereichen</b> (z.B. Verbraucher-, Umweltschutz, Patientenschutz)	nicht relevant	nicht relevant
<b>Sozioökonomische und wirtschaftliche Bewertungsaspekte</b> (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.
<b>Sonstige BEMERKUNGEN und HINWEISE zu den herangezogenen BEWERTUNGSMAßSTÄBEN</b>		Praxisbestätigung liegt vor: Verfahrenanwendung in Hessen > 90% der Kliniken
<b>LITERATURHINWEISE/ QUELLEN</b>	Jahresbericht der Hessischen Arbeitsschutzverwaltung 2007, S. 124 - 131 ----- Quelle: Regierungspräsidium Kassel, Fachzentrum für Produktsicherheit und Gefahrstoffe	Quelle: Regierungspräsidium Kassel, Fachzentrum für Produktsicherheit und Gefahrstoffe  
<b>BEWERTUNGSBEGRÜNDUNG</b> (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.
<b>ERGEBNIS der BEWERTUNG</b>		<b>Stand der Technik</b>