

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMITELE UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 1 von 24
---	---	---

1. BEZEICHNUNG DES GEMISCHS UND DER GESELLSCHAFT/DES UNTERNEHMENS

1.1 Produktidentifikator

Zement und/oder Zementzubereitungen gemäß den bestehenden technischen Spezifikationen.

Standardformel des Zements	Kurzzeichen	UFI
Zement Standardformel – 1 [Portlandzement mit einem Hauptbestandteil: Zementklinker]	CEM I 52,5 R	2200-U0CW-500E-QU85
Zement Standardformel– 2 [Portlandkalksteinzement und Hochofenzement mit zwei Hauptbestandteilen: Zementklinker und Hüttensand]	CEM III/B 42,5 N -LH/SR/IAS	1500-C029-F00X-D5UV
Zement Standardformel – 4 [Portland-Puzzolanement, Puzzolanement, Portlandzement mit zwei Hauptbestandteilen: Zementklinker und Puzzolan (natürlich oder natürlich kalziniert)]	CEM IV/A (P) 42,5 N – SR CEM IV/A (P) 42,5 N – SR/IAS CEM IV/A (P) 42,5 R – SR CEM IV/B (P) 32,5 R – LH/SR CEM IV/B (P) 32,5 R – LH/SR/IAS	7A00-C0F3-200W-QV16
Zement Standardformel – 5 [Portlandflugaschezement, Portland-Puzzolanement mit zwei Hauptbestandteilen: Zementklinker und Flugasche (Silizium- und kalkreiche Flugasche)]	CEM IV/A (V) 42,5 R – SR CEM IV/A (V) 42,5 R – SR/IAS CEM IV/A (V) 42,5 N – SR CEM IV/B (V) 32,5 N – LH/SR/IAS	TE00-V04G-D00E-C6MD
Zement Standardformel – 7 [Portlandkalksteinzement, Portlandzement mit zwei Hauptbestandteilen: Zementklinker und Kalkstein]	CEM II/A-LL 52,5 R CEM II/A-LL 42,5 R CEM II/B-LL 42,5 R CEM II/B-LL 32,5 R CEM II/B-LL 32,5 R (1)	YK00-V0H9-000D-PVSN
Zement Standardformel – 13 [Portlandkompositzement (Kalkstein – Puzzolan) Portlandzement mit drei Hauptbestandteilen : Zementklinker, Kalkstein, natürliches Puzzolan oder natürlich kalziniert]	CEM II/B-M (P-LL) 42,5 R	4310-W0NN-U00C-NX9G

Zementgemische	Kurzzeichen	Mitteilung nach Art. 45 der CLP-Verordnung (Unternehmens- und Zubereitungscode) / UFI-Code
Hydraulisches Bindemittel für nichttragende Anwendungen HB 3,0 „ <i>Superplast</i> “	HB 3.0	G300-F05T-H00T-A84U
Fertigmischungen für Mauerwerksarbeiten „ <i>Pronti Presto</i> “		XYH5-R02W-300A-MX2J [Malta Composta (bastarda)]
		8H2C-0052-2004-90CF [Sabbia e Cemento per sottofondi]
		NXC1-00P7-R00H-EU7K [Calcestruzzo]
		9ST0-S0MU-G00J-3JPP [Malta di Cemento]

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Normalzement wird zur Herstellung von Beton, Mörtel, Putzen usw. als hydraulisches Bindemittel verwendet. Zement und zementhaltige Mischungen werden industriell bei der Herstellung von Baustoffen von gewerblichen Anwendern und Endverbrauchern verwendet. Die identifizierten Verwendungen von Zement und zementhaltigen Gemischen gelten für trockene und mit Wasser versetzte Materialien (Mischung).

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMITELE UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 2 von 24
---	--	--

PROC	Identifizierte Verwendungen – Beschreibung der Verwendung	Herstellung/ Formulierung von Baustoffen	Gewerbliche/ Industrielle Verwendung von
2	Verwendung in geschlossenen, kontinuierlichen Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	X	X
3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	X	X
5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Fertigmischungen* und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	X	X
7	Industrielles Sprühen		X
8a	Transfer einer Substanz oder einer Fertigmischung* (Beschickung/ Entleerung) aus/in Gefäße(n)/große(n) Behälter(n) in nicht nur speziell für ein Produkt vorgesehenen Anlage		X
8b	Transfer einer Substanz oder einer Fertigmischung* (Beschickung/ Entleerung) aus/in Gefäße(n)/große(n) Behälter(n) in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlage	X	X
9	Transfer einer Substanz oder einer Fertigmischung* in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	X	X
10	Auftragen durch Rollen und Streichen		X
11	Nicht-industrielles Sprühen		X
13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen		X
14	Produktion von Fertigmischungen* oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	X	X
19	Handmischen mit engem Kontakt und nur mit Gebrauch einer persönlichen Schutzausrüstung (PPE)		X
22	Potenziell geschlossene Verarbeitung mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur Industrieller Bereich		X
26	Handhabung von festen anorganischen Stoffen bei Umgebungstemperatur	X	X

* Um die Konsistenz mit dem in EUCLID 5.2 angegebenen Deskriptorensystem zu wahren, wurde in der Tabelle der Begriff „Fertigmischung“ nicht durch den neuen Begriff „Gemisch“ ersetzt.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Gesellschaft: COLACEM S.p.A.
Firmensitz: Via della Vittorina n. 60 – 06024 Gubbio (PG)
Telef: 075/92.401 - Fax: 075/92.76.676
E-mail: sicurezza@colacem.it

1.4 Notrufnummer

Krankenhaus	Stadt	Adresse - PLZ	Telefon
Azienda Ospedaliera Università di Foggia	Foggia	V.le Luigi Pinto, 1 - 71122	800183459
Azienda Ospedaliera "A. Cardarelli"	Neapel	Via A. Cardarelli, 9 - 80131	081-5453333
CAV Policlinico "Umberto I"	Rom	V.le del Policlinico, 155 - 00161	06-49978000
CAV Policlinico "A. Gemelli"	Rom	Largo Agostino Gemelli, 8 - 00168	06-3054343
Azienda Ospedaliera "Careggi" U.O. Tossicologia Medica	Florenz	Largo Brambilla, 3 - 50134	055-7947819
CAV Centro Nazionale di Informazione	Pavia	Via Salvatore Maugeri, 10 - 27100	0382-24444

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 3 von 24
---	--	---

Tossicologica			
Ospedale Niguarda Ca' Granda	Mailand	Piazza Ospedale Maggiore,3 - 20162	02-66101029
Azienda Ospedaliera Papa Giovanni XXII	Bergamo	Piazza OMS, 1 - 24127	800883300
CAV "Ospedale Pediatrico Bambino Gesù", Dip. Emergenza e Accettazione DEA	Rom	Piazza Sant'Onofrio, 4 - 00165	06-68593726
Azienda Ospedaliera Integrata Verona	Verona	Piazzale Aristide Stefani, 1 - 37126	800011858

Erreichbarkeit außerhalb der Bürozeiten: ☒ JA ☐ NEIN

2. Mögliche Gefahren

2.1. Einstufung des Gemischs

Gefahrenklasse	Kat.	GEFAHRENHINWEISE
Hautreizend	2	H315: Verursacht Hautreizungen
Schwere Augenschädigung/-reizung	1	H318: Verursacht schwere Augenschäden
Sensibilisierung der Haut	1 B	H317: Kann eine allergische Reaktion der Haut verursachen
Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition) Reizung der Atemwege	3	H335: Kann die Atemwege reizen

2.2 Kennzeichnungselemente gemäß Verordnung (EG) Nr.1272/2008 (CLP)



Signalwort

Gefahr

Gefahrenhinweise

H318: Verursacht schwere Augenschäden
H315: Verursacht Hautreizungen
H317: Kann eine allergische Reaktion der Haut verursachen
H335: Kann die Atemwege reizen

Sicherheitshinweise

P102 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen
P305+P351+P338+P312: BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Bei Unwohlsein VERGIFTUNGSINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P302+P352+P333+P313: BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: mit viel Wasser und Seife waschen. Bei Hautreizung oder -ausschlag ärztlichen Rat einholen.
P261+P304+P340+P312: Einatmen von Staub vermeiden. BEI EINATMEN: die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die die Atmung erleichtert. Bei Unwohlsein VERGIFTUNGSINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P101: Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Kennzeichnungsetikett bereithalten.
P501: Inhalt/Behälters gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgen.

Zusätzliche Informationen

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 4 von 24
---	---	--

Kommt die Haut mit Zementleim, Beton oder frischem Mörtel in Berührung, kann es zu Reizungen, Dermatitis oder Verbrennungen kommen.

Kann Produkte aus Aluminium oder anderen unedlen Metallen beschädigen.

2.3 Sonstige Gefahren

Wenn Zement mit Wasser in Kontakt kommt, zum Beispiel bei der Herstellung von Beton oder Mörtel, oder wenn Zement feucht wird, entsteht eine stark alkalische Lösung (erhöhter pH-Wert aufgrund der Entstehung von Calcium-, Natrium- und Kaliumhydroxid).

Wiederholtes Einatmen von Zement über einen längeren Zeitraum erhöht das Risiko für Erkrankungen der Lunge.

Wiederholter und anhaltender Kontakt zwischen Zement und feuchter Haut (infolge von Schwitzen oder Luftfeuchte) kann Hautreizungen und/oder Dermatitis hervorrufen (Referenz [4]).

Bei Verschlucken erheblicher Mengen kann Zement Geschwüre im Verdauungstrakt hervorrufen.

Sowohl Zement als auch zementhaltige Gemische können bei wiederholtem Kontakt mit der Haut eine sensibilisierende Wirkung haben (aufgrund des Gehalts an Spuren von Chromsalzen VI); bei Bedarf wird diese Wirkung durch Beifügung eines spezifischen Chromatreduzierer gemindert, wodurch der Gehalt an wasserlöslichem Chrom (VI) bei weniger als 0,0002% (2ppm) des Gesamtgewichts der Trockenmasse von Zement gehalten wird, in Übereinstimmung mit den unter Abschnitt 15 angeführten Rechtsvorschriften.

Der Zement erfüllt nicht die Kriterien für PBT oder vPvB gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung (EG) Nr.1907/2006.

3. ZUSAMMENSETZUNG/ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.1 Substanzen

Nicht zutreffend

3.2 Gemische

Normalzemente werden gemäß DIN EN 197-1 „Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien für Normalzemente“ und anschließende Ergänzungen und Änderungen hergestellt und hydraulische Bindemittel für nichttragende Anwendungen HB 3,0 gemäß DIN EN 15368.

Die Fertigmischungen „Pronti Presto“ enthalten hydraulische Bindemittel, die gemäß den Normen DIN EN 197-1 und DIN EN 15368 hergestellt werden.

Tipi principali	Denominazione dei 27 prodotti (tipi di cemento comune)		Composizione (percentuale in massa) ^{a)}										Costituenti secondari			
			Costituenti principali													
			Clinker	Loppa di altoforno	Fumi di silice	Pozzolana		Genere volante		Sciisto calcinato	Calcare					
			K	S	D ^{b)}	naturale P	naturale calcinata Q	silicea V	calcica W	T	L	LL				
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
CEM II	Cemento Portland alla loppa	CEM IV-B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
	Cemento Portland alla pozzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5		
	Cemento Portland alle ceneri volanti	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5		
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5		
	Cemento Portland allo sciisto calcinato	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5		
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5		
	Cemento Portland al calcare	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5		
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5		
		CEM I/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5		
		CEM I/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5		
	Cemento Portland composito ^{c)}	CEM I/A-M	80-94	6-20										0-5		
CEM I/B-M		65-79	21-35										0-5			
CEM III	Cemento d'altoforno	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
CEM IV	Cemento pozzolanico ^{c)}	CEM IV/A	65-89	-	11-35										0-5	
		CEM IV/B	45-64	-	36-55										0-5	
CEM V	Cemento composito ^{c)}	CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30										0-5
		CEM V/B	20-38	31-50	-	31-50										0-5

a) I valori del prospetto si riferiscono alla somma dei costituenti principali e secondari.

b) La proporzione di fumi di silice è limitata al 10%.

c) Nei cementi Portland composti CEM I/A-M e CEM I/B-M, nei cementi pozzolanici CEM IV/A e CEM IV/B e nei cementi composti CEM V/A e CEM V/B i costituenti principali diversi dal clinker devono essere dichiarati nella denominazione del cemento (vedere esempio al punto 8).

prospetto

27 prodotti della famiglia dei cementi comuni

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 5 von 24
---	---	--

3.2.1 Gesundheitsgefährdende Bestandteile

Stoff	Konzentrationsbereich (M.-%)	EG-Nr.	CAS-Nr.	Registriernummer (REACH)	Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008		
					Gefahrenklasse	Kat.	Gefahrenhinweise
Portland-Zement-Klinker	5-100	266-043-4	65997-15-1	ausgenommen (Mitteilung Nr. 02-2119682167-31-0000 – Aktualisierung der Mitteilung vom 01.07.2013 – Vorlage Bericht Nr. QJ420702-40)	Reizwirkung auf die Haut Sensibilisierung der Haut Augenschädigung STOT einm.	2 1B 1 3	H315 H317 H318 H335
Flugasche	0,1-5	270-659-9	68475-76-3	01-2119486767-17-0000	Reizwirkung auf die Haut Sensibilisierung der Haut Augenschädigung STOT einm.	2 1B 1 3	H315 H317 H318 H335

Die Bestandteile von Klinker in den verschiedenen Zementarten sind in der Tabelle unter Punkt 3.2 angegeben. Flugasche, falls in der Formulierung des Zements vorkommend, stellt einen untergeordneten Bestandteil dar.

Die übrigen in der Tabelle unter Punkt 3.2 angegebenen Bestandteile von Zement, z.B. eventuelle als untergeordnete Bestandteile genutzte Materialien, Zementhilfsmittel und eventuelle Reduktionsmittel weisen die gleichen toxikologischen Merkmale und Risikostufen auf wie die von Klinker.

4. ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1 Beschreibungen der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise

Für Ersthelfer ist keine spezielle Schutzausrüstung erforderlich, sie sollten aber den Kontakt mit feuchtem Zement oder zementhaltigen Gemischen vermeiden. Sollte das nicht möglich sein, müssen die in Abschnitt 8 angeführten individuellen Schutzausrüstungen verwendet werden.

Einatmen

Die Person an die frische Luft bringen. Staub aus Hals und Nasenbereich sollte schnell entfernt werden. Bei anhaltender Reizung, Beschwerden wie später auftretendem Unwohlsein, Husten oder anderen Symptomen Arzt konsultieren.

Hautkontakt

Trockenen Zement entfernen und mit reichlich Wasser nachspülen. Feuchten Zement mit viel Wasser und pH-neutraler Seife oder einem geeigneten hautfreundlichen Waschmittel abwaschen. Durchtränkte Kleidung, Schuhe, Brille, Uhren, etc. entfernen und vor Wiederverwendung vollständig reinigen. Bei jeder Art von Hautreizung oder Verätzung Arzt konsultieren.

Augenkontakt

Auge nicht trocken reiben, weil durch die mechanische Beanspruchung zusätzliche Hornhautschäden möglich sind. Gegebenenfalls Kontaktlinse entfernen. Den Kopf in Richtung des betroffenen Auges neigen und das Auge sofort bei geöffnetem Lidsplatt unter fließendem Wasser mindestens 20 Minuten spülen, um alle Teilchen zu entfernen. Falls möglich, isotonische Augenspülung (0,9 % NaCl) verwenden. Falls erforderlich, Arbeitsmediziner oder Augenarzt konsultieren.

Verschlucken

Kein Erbrechen herbeiführen. Bei Bewusstsein Mund ausspülen und reichlich Wasser trinken lassen. Sofort Arzt oder Vergiftungsinformationszentrale konsultieren.

4.2 Wichtigste akute oder verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Augen: Augenkontakt mit Zementstaub (trocken oder feucht) kann ernste und möglicherweise bleibende Augenschäden verursachen.

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 6 von 24
---	--	--

Haut: Zement und zementhaltige Gemische können durch anhaltenden Kontakt eine reizende Wirkung auf feuchte Haut (infolge Schwitzen oder Luftfeuchte) haben oder durch wiederholten Kontakt Dermatitis hervorrufen. Anhaltender Kontakt der Haut mit feuchtem Zement oder feuchten Gemischen (frischer Beton/Mörtel etc.) kann Hautreizungen, Dermatitis oder Verätzungen hervorrufen. Für weitere Informationen siehe Referenz (1).

Atmung: Wiederholtes Einatmen von Zementstaub über einen längeren Zeitraum erhöht das Risiko für Erkrankungen der Lunge.

Verschlucken: Bei zufälligem Verschlucken kann Zement Geschwüre im Verdauungstrakt hervorrufen.

Umwelt: Bei normaler Verwendung ist Zement nicht gefährlich für die Umwelt.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe und Spezialbehandlung

Siehe Hinweise unter Abschnitt 4.1. Wird ein Arzt aufgesucht, bitte dieses Sicherheitsdatenblatt vorlegen. .

5. MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

5.1 Löschmittel

Zement ist nicht brennbar.

5.2 Besondere vom Gemisch ausgehende Gefahren

Zement ist weder brennbar noch explosiv und auch nicht brandfördernd bei anderen Materialien.

5.3 Hinweise für die Feuerwehrleute bei Brandbekämpfung

Zement birgt keine brandrelevante Gefährdung. Für die Feuerwehrleute ist keine spezielle Schutzausrüstung erforderlich.

6. MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

6.1.1 Nicht für Notfälle geschultes Personal

Schutzkleidung tragen, wie unter Abschnitt 8 beschrieben und den Anweisungen für sichere Handhabung folgen, wie unter Abschnitt 7 beschrieben.

6.1.2 Einsatzkräfte

Notfallpläne sind nicht erforderlich.

Bei hoher Staubexposition ist jedoch der Schutz der Atemwege, der Augen und der Haut erforderlich.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Zement nicht in Abflusssysteme, Kanalisation oder Gewässer (z.B. Bach) gelangen lassen.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Trockener Zement

Zur Reinigung möglichst trockene Verfahren verwenden, z. B. Unterdruck-Ansaugung (tragbare Industriestaubsauger, ausgerüstet mit einem hochleistungsfähigen Filter für Luftpartikel oder gleichwertiger Technik), die keine Staubentwicklung verursachen. Niemals Druckluft verwenden.

Sicherstellen, dass die Arbeitnehmer geeignete persönliche Schutzkleidung tragen und Zementstaubentwicklung vermieden wird. (siehe Abschnitt 8).

Einatmen von Zementstaub und Hautkontakt vermeiden.

Verschüttetes Material zurück in Behälter füllen zur späteren Verwendung.

Nasser Zement

Nassen Zement aufnehmen und zurück in Behälter füllen. Das Material vor der Entsorgung wie in Abschnitt 13 angegeben trocknen und aushärten lassen.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Für weitere Details Abschnitte 8 und 13 beachten.

7. HANDHABUNG UND LAGERUNG

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 7 von 24
---	--	--

7.1.1 Schutzmaßnahmen

Bitte den Empfehlungen im Abschnitt 8 folgen.

Zur Entfernung von trockenem Zement bitte Abschnitt 6.3 beachten.

Maßnahmen zur Verhinderung von Bränden

Nicht zutreffend..

Maßnahmen zur Verhinderung von Aerosol- und Staubbildung

Nicht kehren oder Druckluft verwenden. Zur Reinigung möglichst trockene Verfahren (wie z.B. Unterdruck-Ansaugung) verwenden, die keine Staubbildung verursachen.

Weitere Informationen finden Sie in den Richtlinien, die im Rahmen des Abkommens über den Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmer durch die richtige Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und Produkten, die es enthalten, von den europäischen Industrieverbänden von Arbeitnehmern und Arbeitgebern angenommen wurden. Die sicheren Handhabungspraktiken können unter folgendem Link heruntergeladen werden: <http://www.nepsi.eu/agreement-good-practice-guide/good-practice-guide.aspx>

Maßnahmen zum Schutz der Umwelt

Während der Handhabung die Ausbreitung in der Umwelt vermeiden.

7.1.2 Hinweise zu allgemeinen Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz

Die Handhabung und Lagerung in der Nähe von Lebensmitteln, Getränken oder Raucherutensilien vermeiden. In staubiger Atmosphäre Atemschutzmaske und Schutzbrille tragen. Schutzhandschuhe tragen, um Hautkontakt zu vermeiden.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Zement sollte unter wassergeschützten, trockenen (z. B. mit minimierter interner Kondensation) Bedingungen, sauber und vor Verunreinigung geschützt, gelagert werden.

Verschüttungsgefahr: in geschlossenen Lagerbereichen kann sich der Zement entlang der Wände ansammeln oder festsetzen. Der Zement kann unerwartet abrutschen oder zusammenbrechen. Um Verschüttungen und Erstickungen zu vermeiden, geschlossene Bereiche, wie z.B. Silos, Kessel, Lastwagen voll losem Zement oder andere Zement enthaltende Container oder Behälter nicht betreten, ohne geeignete Schutzmaßnahmen zu beachten.

Aufgrund der Materialienunverträglichkeit keine Aluminiumbehälter für die Lagerung oder den Transport von nassen zementhaltigen Mischungen verwenden.

7.3 Besondere Endanwendungen

Keine weiteren Angaben (siehe Abschnitt 1.2).

7.4 Prüfung von löslichem Chrom VI

Die Unversehrtheit der Verpackung und die Beachtung der oben erwähnten Hinweise zur sachgerechten Lagerung sind unerlässliche Bedingungen, um die Aufrechterhaltung der Wirksamkeit des Reduktionsmittels für den auf den Beförderungspapieren (sowohl für das Produkt in Säcken als auch lose) und auch auf jedem einzelnen Sack angegebenen Zeitraum zu garantieren.

Dieser Zeitraum betrifft ausschließlich die Wirksamkeit des Reduktionsmittels, um den Gehalt an wasserlöslichem Chrom (VI) unter dem vorschrittmäßigen Grenzwert von 0,0002% des Gesamtgewichts der Trockenmasse von gebrauchsfertigem Zement gemäß DIN EN 196-10 zu halten, nach der geltenden Vorschrift (siehe S. 15), unbeschadet der Einschränkungen bezüglich der Verwendung des Gemischs nach den allgemeinen Regeln zu Lagerung und Verwendung des Produktes.

8. ÜBERWACHUNG DER EXPOSITION/PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNGEN

8.1 Zu überwachende Parameter

Der von der ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) am Arbeitsplatz festgelegte zeitlich gewichtete Grenzwert (TLV-TWA) für Partikel entspricht 1 mg/m³ (inhalierbarer Anteil). Hinweise zum Expositionsniveau:

DNEL (inhalierbarer Anteil): 1 mg/m³

DNEL (Haut): nicht zutreffend

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 8 von 24
---	--	--

DNEL (Verschlucken): unerheblich
Für die Bewertung der Umweltgefährdung gilt:
PNEC (Wasser): nicht zutreffend
PNEC (Sediment): nicht zutreffend
PNEC (Boden): nicht zutreffend

In Bezug auf das mögliche Vorhandensein von freiem kristallinem Siliziumdioxid in der alveolengängigen Fraktion muss der professionelle Anwender die Arbeitsplatzgrenzwerte für alveolengängiges kristallines Siliziumdioxid in 8 Arbeitsstunden (OEL (EU) = 0,1 mg/m³ (alveolengängige Fraktion, 8 h) VLEP) einhalten (IT) = 0,1 mg/m³ (atembare Fraktion, 8h) – Anhang XLIII Gesetzesdekret 81/2008)

Die American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) empfiehlt einen Grenzwert von 0,025 mg/m³.

8.2 Überwachung der Exposition

Für jede einzelne Verwendungskategorie (PROC) kann der Benutzer zwischen den in untenstehender Tabelle 8.2.1 angeführten Optionen A) e B) wählen, je nachdem, welche seiner spezifischen Situation am angemessensten ist. Wenn eine Option ausgewählt wird, muss die gleiche Option in der Tabelle 8.2.2 des Abschnitts 8.2.2 „Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung – Besondere Hinweise zum Atemschutz“ ausgewählt werden. Es sind also nur Kombinationen zwischen A) – A) und B) – B) möglich.

8.2.1 Geeignete technische Steuerungseinrichtungen

In den Bereichen, wo Zement gehandhabt, transportiert, geladen, entladen und gelagert wird, müssen Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer und zur Beschränkung der Staubbelastung am Arbeitsplatz getroffen werden, wie der Tabelle zu entnehmen (DNEL = 1 mg/m³). Die Überwachung richtet sich nach der jeweiligen Situation und dementsprechend wird die jeweilige Atemschutzausrüstung bestimmt, wie in der Tabelle unter Abschnitt 8.2.2. angegeben.

Verwendung	PROC*	Exposition	Technische Einrichtung	Effizienz
Industrielle Herstellung/Formulierung von hydraulischen Baustoffen	2, 3	Dauer ist nicht begrenzt (bis zu 480 Minuten pro Schicht, 5 Schichten pro Woche)	nicht erforderlich	-
	14, 26		A) nicht erforderlich oder B) lokale Absaugentlüftungsanlage	- 78 %
			lokale Absaugentlüftungsanlage	78 %
5, 8b, 9	lokale Absaugentlüftungsanlage		78 %	
Industrielle Verwendung von Baustoffen (innen, außen)	2		nicht erforderlich	-
	14, 22, 26		A) nicht erforderlich oder B) lokale Absaugentlüftungsanlage	- 78 %
			lokale Absaugentlüftungsanlage	78%
Industrielle Verwendung von feuchten Suspensionen oder hydraulischen Baustoffen	7		A) nicht erforderlich oder B) lokale Absaugentlüftungsanlage	- 78 %
	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		nicht erforderlich	-
			Gewerbliche Verwendung von hydraulischen Baustoffen (innen, außen)	2
9, 26	A) nicht erforderlich oder B) lokale Absaugentlüftungsanlage			- 72 %
	lokale Absaugentlüftungsanlage			72 %
5, 8a, 8b, 14	lokale Absaugentlüftungsanlage			72 %
19 (#)	Überwachung nicht zutreffend. Tätigkeit aber nur in gut gelüfteten Räumen oder außen		-	
	Industrielle Verwendung von feuchten Suspensionen oder hydraulischen Baustoffen		11	A) nicht erforderlich oder B) lokale Absaugentlüftungsanlage
2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19			nicht erforderlich	-

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 9 von 24
---	---	--

*PROC sind die identifizierten Verwendungen wie unter Abschnitt 1.2 definiert.

8.2.2 Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

Allgemein: In den Bereichen, wo Zement gehandhabt, transportiert, geladen, entladen und gelagert wird, müssen geeignete Schutzmaßnahmen für die Arbeitnehmer und zur Beschränkung der Staubbelastung am Arbeitsplatz getroffen werden.

Während der Handhabung von Zement nicht essen, trinken oder rauchen, um jeden Kontakt mit Haut oder Mund zu vermeiden.

Sofort nach Handhabung von Zement oder zementhaltigen Produkten/Gemischen ist es erforderlich, sich mit neutraler Seife oder einem geeigneten hautfreundlichen Waschmittel zu waschen oder feuchtigkeitsspendende Cremes zu benutzen.

Kontaminierte Kleidung, Schuhe, Brille etc. ablegen und vor erneuter Verwendung gründlich reinigen.



Gesichts-/Augenschutz

Zur Vermeidung von Augenkontakt eine der Norm DIN EN 166 entsprechende Schutzbrille oder -maske bei Handhabung von trockenem oder feuchtem Zement tragen.



Hautschutz

Schutzhandschuhe tragen gegen mechanische Risiken gemäß EN ISO 338, bzw. mit Nitril- bzw. Neopren-Beschichtung auf 3/4 oder auf der Gesamfläche für besonders schwere Einsätze. Bei möglichem Kontakt mit feuchten Substanzen Handschuhe tragen zum Schutz gegen Chemikalien gemäß EN ISO 347 mit geeigneter Stärke und Permeationsbeständigkeit (insbesondere gegen Alkali) je nach Einsatz (Eintauchen oder versehentlichem Kontakt).

Beschädigte oder durchnässte Handschuhe immer sofort wechseln. Unter Umständen, wie z. B. beim Verlegen von Zement oder Estrich, sind wasserdichte Hosen oder Knieeschützer erforderlich.



Atemschutz

Bei einer möglichen Überschreitung der Expositionsgrenzwerte geeignete Atemschutzmaßnahmen ergreifen, die an Staubfeinheit/Staubvorkommen angepasst sind und den geltenden DIN EN-Normen entsprechen (z.B. partikelfiltrierende Halbmaske gemäß UNI EN 149).

Die persönlichen Schutzausrüstungen, definiert nach den technischen Einrichtungen und bewertet nach einem DNEL-Wert = 1 mg/m³, sind in der Tabelle aufgeführt.

Verwendung	PROC*	Exposition	Art des Atemschutzes (RPE)	Effizienz RPE – Schutzfaktor (APF)
Industrielle Herstellung/Formulierung von hydraulischen Baustoffen	2, 3	Dauer ist nicht begrenzt (bis zu 480 Minuten pro Schicht; 5 Schichten pro Woche); (#) < 240 Minuten	nicht erforderlich	-
	14, 26		A) P2 Maske (FF) oder B) P1 Maske (FF)	APF = 10
	5, 8b, 9		P2 Maske (FF)	APF = 10
Industrielle Verwendung von Baustoffen (innen, außen)	2		nicht erforderlich	-
	14, 22, 26		A) P2 Maske (FF) oder B) P1 Maske (FF)	APF = 10
	5, 8b, 9		P2 Maske (FF)	APF = 10
Industrielle Verwendung von feuchten Suspensionen oder hydraulischen Baustoffen	7		A) P3 Maske (FF) oder B) P2 Maske (FF)	APF = 20
	2, 5, 8b, 9, 10, 13, 14		nicht erforderlich	-
	2		A) P2 Maske (FF) oder B) P1 Maske (FF)	APF = 10
Gewerbliche Verwendung von hydraulischen Baustoffen	9, 26		A) P3 Maske (FF) oder B) P2 Maske (FF)	APF = 20
	5, 8a, 8b, 14		P3 Maske (FF)	APF = 20

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 10 von 24
---	--	---

(innen, außen)	19 (#)		P3 Maske (FF)	APF = 20
Industrielle Verwendung von feuchten Suspensionen oder hydraulischen Baustoffen	11		A) P3 Maske (FF) oder B) P2 Maske (FF)	APF = 20 APF = 10
	2, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 19		nicht erforderlich	-

*PROC sind die identifizierten Verwendungen wie unter Abschnitt 1.2 definiert.

Ein Überblick über die Schutzfaktoren APF der verschiedenen Atemschutzarten RPE (gemäß DIN EN 529:2005) ist im MEASE –Glossar (16) zu finden.

Thermische Gefahren

Nicht zutreffend

8.2.3 Überwachung der Umweltexposition

Zur Vermeidung der Ausbreitung von Zementstaub in der Umwelt sind die Maßnahmen bezüglich der technischen Kontrolle zu beachten.

Maßnahmen treffen, um sicherzustellen, dass kein Zement ins Wasser gelangt (Kanalsysteme, Grund- oder Oberflächenwasser).

In den Bereichen, wo Zement gehandhabt, transportiert, geladen, entladen und gelagert wird, müssen geeignete Schutzmaßnahmen zur Beschränkung der Staubbelastung am Arbeitsplatz getroffen werden. Insbesondere müssen vorbeugende Maßnahmen gewährleisten, dass die Konzentration inhalierbarer Partikel unter dem von der ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) zeitlich gewichteten Grenzwert (TLV-TWA) für Portlandzement bleibt.

Die Kontrolle der Umweltbelastung bezüglich der Emission von Zementpartikeln in die Luft muss gemäß der vorhandenen Technologie und den Vorschriften bezüglich der Emission von Staubpartikeln im Allgemeinen durchgeführt werden. Die Kontrolle der Umweltbelastung von Wasser betrifft Zementemission in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus (Produktion und Verwendung) und gilt vor allem für Boden und Abwasser. Die Auswirkungen auf Gewässer und die Gefährdungsbeurteilung schließt die Auswirkungen auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher Veränderungen des pH-Werts ein, die mit der Abgabe von Hydroxiden verbunden sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Toxizität der übrigen anorganischen gelösten Ionen im Vergleich mit einer potentiellen Auswirkung des pH-Werts als vernachlässigbar angesehen werden kann.

Für jede andere mögliche Auswirkung, die während der Produktion oder der Verwendung eintreten kann, kann davon ausgegangen werden, dass sie auf lokaler Ebene erfolgt. Der pH-Wert des Abwassers und des Oberflächenwassers dürfte den Wert 9 nicht übersteigen. Andernfalls könnte es zu Auswirkungen auf die Anlagen zur kommunalen Abwasserbehandlung (STPs) und auf die Anlagen zur Industrieabwasserbehandlung (WWTPs) kommen. Für diese Einschätzung der Exposition wird ein Stufenkonzept empfohlen.

Stufe 1: Informationen zum pH-Wert des Abwassers einholen und über den Beitrag des Zements zu diesem pH-Wert. Sollte der pH-Wert den Wert 9 übersteigen, und ist dieser Wert überwiegend dem Zement zuzuschreiben, wären nun weitere Maßnahmen zum Beweis einer sicheren Verwendung erforderlich.

Stufe 2: Informationen zum pH-Wert des Wassers nach der Abwassereintrittsstelle einholen. Der pH-Wert darf 9 nicht überschreiten.

Stufe 3: Informationen zum pH-Wert des Wassers nach der Abwassereintrittsstelle einholen. Bei einem pH-Wert unter 9 ist die sichere Verwendung ausreichend bewiesen. Bei einem pH-Wert über 9 müssen unverzüglich Risikomanagementmaßnahmen getroffen werden: die Abwässer müssen neutralisiert werden, um die Nutzung des Zements während der Produktion und der Verwendungsphase sicher zu machen.

Keine speziellen Kontrollmaßnahmen bezüglich Bodenverschmutzung aufgrund Emissionen notwendig.

Weitere Angaben finden Sie in Abschnitt 6.

9. PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

a) Aussehen: Zement ist ein feingemahlener anorganischer Feststoff

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 11 von 24
---	---	---

- b) Farbe: graues oder weißes Pulver (trockener Zement)
- c) Geruch: geruchlos
- d) Schmelzpunkt/Gefrierpunkt: > 1250 ° C/nicht bestimmt
- e) Siedepunkt oder Siedebeginn und Siedebereich: Nicht zutreffend, da der Schmelzpunkt unter normalen atmosphärischen Bedingungen > 1250 °C beträgt
- f) Entzündlichkeit (Feststoff, Gas): Nicht zutreffend, da es sich um einen Feststoff handelt, der nicht brennbar ist und durch Reibung keine Brandentzündung verursacht oder dazu beiträgt
- g) Obere / untere Explosionsgrenze: Nicht zutreffend, da es sich nicht um ein brennbares Gas handelt
- h) Flammpunkt: nicht zutreffend, da es sich nicht um eine Flüssigkeit handelt
- i) Selbstentzündungstemperatur: nicht zutreffend (nicht pyrophor – keine organo-metallische, organo-halbmolekulare oder organo-phosphane Bindungen oder Abkömmlinge und keine anderen pyrophoren Bestandteile)
- j) Zersetzungstemperatur: nicht zutreffend, da keine anorganischen Peroxide enthalten sind
- k) pH: (T = 20 ° C in Wasser, Wasser-Feststoff-Verhältnis 1:2): 11-13,5
- l) Kinematische Viskosität: nicht zutreffend, da nicht flüssig
- m) Löslichkeit in Wasser (T=20°C): gering (0,1-1,5 g/l)
- n) Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser: nicht zutreffend, da es sich um ein anorganisches Gemisch handelt
- o) Dampfdruck: nicht anwendbar, da Schmelzpunkt > 1250°C
- p) Dichte und/oder relative Dichte: 2,75–3,20; Schüttdichte: 0,9-1,5 g/cm³
- q) Relative Dampfdichte: Nicht anwendbar, da Schmelzpunkt > 1250°C
- r) Partikeleigenschaften: Hauptpartikelgröße: 5-30 µm

9.2 Sonstige Angaben

Nicht zutreffend

9.2.1 Angaben zur Einstufung der physikalischen Gefahr

Nicht zutreffend

9.2.2 Sonstige Sicherheitsmerkmale

Nicht zutreffend

10. STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

10.1 Reaktivität

In Kontakt mit Wasser erhärtet Zement und bildet eine feste Masse, die nicht mit ihrer Umgebung reagiert.

10.2 Chemische Stabilität

Zement als solcher ist stabil solange er sachgerecht gelagert wird (siehe Abschnitt 7). Er muss trocken gehalten werden. Kontakt mit unverträglichen Materialien vermeiden.

Feuchter Zement ist alkalisch und unverträglich mit Säuren, Ammoniumsalzen, Aluminium und anderen unedlen Metallen. Zement ist in Flusssäure löslich, wobei sich ätzendes Siliziumtetrafluoridgas bildet. Zement reagiert mit Wasser und bildet Calciumsilikathydrate und Calciumhydroxid. Die Calciumsilikate des Zements reagieren mit starken Oxidationsmitteln wie Fluoriden, Bor-, Chlor- und Mangantrifluoriden, sowie Sauerstoffdifluoriden.

Die Unversehrtheit der Verpackung und die Einhaltung der unter Punkt 7.2 angegebenen Hinweise (entsprechende geschlossene Behälter, kühlen und trockenen Aufbewahrungsort ohne Belüftung) sind unerlässliche Bedingungen zur Erhaltung der Wirksamkeit des Reduktionsmittels für die auf dem Sack oder den Beförderungspapieren angegebene Lagerdauer.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Nicht zutreffend.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Feuchtigkeit während der Lagerung kann zu Klumpenbildung und Verlust der Produktqualität führen.

10.5 Unverträgliche Materialien

Säuren, Ammoniumsalze, Aluminium oder andere unedle Metalle. Die unkontrollierte Verwendung von Aluminumpulver in nassem Zement muss wegen der Entstehung von Wasserstoff vermieden werden.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 12 von 24
---	--	---

Zement zersetzt sich nicht in gefährliche Bestandteile.

11. TOXIKOLOGISCHE ANGABEN

11.1 Angaben zu den Gefahrenklassen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Gefahrklasse	Kat.	Effekt	Referenz
Akute Toxizität - dermal	-	Limit Test, Kaninchen, 24 Stunden Exposition, 2.000 mg/kg Körpergewicht – keine Letalität. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(2)
Akute Toxizität - Inhalation	-	Keine akute Toxizität durch Inhalation beobachtet. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(9)
Akute Toxizität - oral	-	Keine akute Toxizität durch Inhalation beobachtet. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	Literatur-recherche
Ätz-/Reizwirkung auf der Haut	2	Zement in Kontakt mit feuchter Haut kann zu Verdickungen und Bildung von Rissen führen. Anhaltender Kontakt in Zusammenhang mit mechanischem Abrieb kann schwere Verätzungen verursachen. Bei einzelnen Personen können sich nach Kontakt mit feuchtem Zementstaub durch den erhöhten pH-Wert Hautekzeme bilden, der nach anhaltendem Kontakt reizende Kontaktdermatitis verursacht.	(2) Erfahrungen am Menschen
Schwere Augenschädigung / Augenreizung	1	Klinker zeigte unterschiedliche Auswirkungen auf die Hornhaut und der berechnet „irritation index“ beträgt 128. Direkter Kontakt mit Zement kann zu Hornhautschäden führen, zum einen durch die mechanische Einwirkung und zum anderen durch eine sofortige oder spätere Reizung oder Entzündung. Direkter Kontakt mit größeren Mengen trockenen Zements oder Spritzern von feuchtem Zement kann Auswirkungen haben, die von einer moderaten Augenreizung (z. B. Bindehautentzündung oder Lidrandentzündung) bis zu schweren Augenschäden und Erblindung reichen.	(10), (11)
Sensibilisierung der Haut	1B	Bei einzelnen Personen können sich nach Kontakt mit feuchtem Zementstaub Hautekzeme, durch eine immunologische Reaktion mit wasserlöslichem Chrom(VI) ausgelöst, die allergische Kontaktdermatitis verursacht, bilden. Die Reaktionen können unterschiedliche Formen annehmen, die von einem leichten Hautausschlag bis zu schwerer Dermatitis reichen können. Es gibt keine Anzeichen für eine Sensibilisierung, wenn der Zement ein Reduktionsmittel für wasserlösliches Chrom(VI) enthält, solange die für die Wirksamkeit dieses Reduktionsmittels angegebene Dauer nicht überschritten wird [Referenz (3)].	(3), (4), (17)
Sensibilisierung der Atemwege	-	Es gibt keine Anzeichen für eine Sensibilisierung der Atemwege. Aufgrund den vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(1)
Keimzell-Mutagenität (germ)	-	Keine Anzeichen. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(12), (13)
Karzinogenität	-	Ein kausaler Zusammenhang zwischen Zement und Krebserkrankung wurde nicht festgestellt. Epidemiologische Studien ließen für Portlandzement keine Rückschlüsse auf krebserregende Eigenschaften für Menschen zu. Portlandzement ist gemäß ACGIH A4 nicht als Humankarzinogen eingestuft: Stoffe, die betreffend der Humankarzinogenität zwar als verdächtig gelten, aufgrund von unzulänglichem Datenmaterial jedoch nicht abschließend beurteilt werden können. In vitro-Tests oder Tierversuche geben keine ausreichenden Hinweise auf Karzinogenität, um diesen Stoff einer anderen Klassifikation zuzuordnen. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(1) (14)
Reproduktionstoxizität	-	Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	Keine Anhaltspunkte basierend auf Erfahrungen am Menschen
STOT – einmalige Exposition	3	Zementstaub kann zur Reizung von Hals, Rachen und Atmungsorganen führen. Husten, Niesen und Kurzatmigkeit können die Folge sein, wenn die Exposition über dem Arbeitsplatzgrenzwert liegt. Allgemein lassen die vorliegenden Daten darauf schließen, dass berufsbedingte Exposition mit Zementstaub zur Beeinträchtigung der Atmungsfunktionen führen kann. Allerdings gibt es derzeit noch keine ausreichenden Erkenntnisse, um eine Dosis-Wirkungsbeziehung ableiten zu können.	(1)
STOT – wiederholte Exposition	-	Wiederholte Exposition gegenüber lungengängigem Zementstaub oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes kann zu Husten, Atemnot und chronisch obstruktiven Veränderungen der Atemwege führen. Bei niedrigen Konzentrationen wurden keine chronischen Wirkungen beobachtet. Aufgrund der vorliegenden Daten gelten die Einstufungskriterien als nicht erfüllt.	(15)
Aspirationsgefahr	-	Nicht zutreffend, da Zement nicht als Aerosol vorliegt.	

Abgesehen von der Hautsensibilisierung haben Portlandzementklinker und Normalzement die gleichen toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften.

Auswirkungen auf die Gesundheit durch Exposition

Das Einatmen von Zement kann bereits vorhandene Krankheiten der Atemwege und/oder Erkrankungen wie Lungenemphysem oder Asthma und/oder bereits bestehende Haut- und Augenkrankheiten verschlimmern.

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 13 von 24
---	---	---

11.2 Angaben zu sonstigen Gefahren

11.2.1 Hormonstörende Eigenschaften

Nicht zutreffend.

11.2.2 Sonstige Angaben

Nicht zutreffend

12. UMWELTBEZOGENE ANGABEN

12.1 Toxizität

Zement ist nicht gefährlich für die Umwelt. Ökotoxikologische Untersuchungen mit Portlandzement an *Daphnia magna* [Referenz (5)] und *Selenastrum Coli* [Referenz (6)] haben nur einen geringen toxischen Effekt gezeigt. Daher konnten die LC50 und EC50 Werte nicht bestimmt werden [Referenz (7)]. Es konnten keine toxischen Auswirkungen auf Sedimente festgestellt werden [Referenz (8)]. Die Freisetzung größerer Mengen von Zement in Wasser kann jedoch zu einer pH-Wert-Erhöhung führen und damit unter besonderen Umständen toxisch für aquatisches Leben sein.

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Nicht zutreffend, da Zement/Bindemittel ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibender Zement stellt kein toxikologisches Risiko dar.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Nicht zutreffend, da Zement/Bindemittel ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibender Zement stellt kein toxikologisches Risiko dar.

12.4 Mobilität im Boden

Nicht zutreffend, da Zement/Bindemittel ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibender Zement stellt kein toxikologisches Risiko dar.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Nicht zutreffend, da Zement/Bindemittel ein anorganisch mineralisches Material ist. Bei der Hydratation zurückbleibender Zement stellt kein toxikologisches Risiko dar.

12.6 Hormonschädigende Eigenschaften

Nicht relevant.

12. 7 Andere schädliche Wirkungen

Nicht relevant.

13. HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

Zur Entsorgung bestimmter Zement und eventuelles Verpackungsmaterial müssen gemäß den Bestimmungen in Teil IV „*Richtlinien zum Umgang mit Abfällen*“ des Gesetzesvertretenden Dekrets Nr. 152/2006 „Bestimmungen im Umweltbereich“ und anschließenden Ergänzungen und Änderungen und gemäß den entsprechenden Dekreten behandelt werden.

13.1 Verfahren zur Abfallbehandlung

Nicht ins Abwasser oder in Oberflächenwässer entsorgen.

Produkt – Zement nach Überschreitung der maximalen Verwendungsdauer

Wenn das Produkt mehr als 0,0002 % lösliches Cr[VI] enthält: Darf nur für geschlossene oder gänzlich automatisierte Verfahren verwendet/verkauft werden bzw. ist gemäß gesetzvertretende Verordnung Nr. 152/2006 wiederzuverwerten/zu behandeln oder erneut mit einem Reduktionsmittel zu behandeln.

Produkt – nicht verwendeter trockener Rückstand oder verschüttetes trockenes Produkt

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 14 von 24
---	---	---

Nicht verwendete trockene Reste bzw. verschüttetes trockenes Produkt aufsammeln. Unter Berücksichtigung der Haltbarkeit und der Verpflichtung zur Staubvermeidung ggf. Wiederverwendung. Im Falle einer Entsorgung gemäß Gesetzesdekret 152/2006 und nachfolgenden Änderungen vorgehen.

Produkt – Schlämme

Abbinden lassen, keinesfalls ins Abwasser oder Oberflächenwasser geraten lassen und gemäß dem Abschnitt „Produkt – nach Zugabe von Wasser / erhärtet“ entsorgen.

Produkt – nach Zugabe von Wasser, erhärtet

Gemäß gesetzestretende Verordnung Nr. 152/2006 entsorgen. Darf nicht ins Abwasser gelangen.

Verpackung

Verpackung gemäß den geltenden Vorschriften entleeren und handhaben. Die Zuweisung des EER-Codes muss in Übereinstimmung mit den Richtlinien erfolgen, die gemäß Art. 184, c. 4 des Gesetzesdekrets 152/2006 und nachfolgende Änderungen.

14. ANGABEN ZUM TRANSPORT

Zement untersteht nicht den internationalen Gefahrgutvorschriften: IMDG (Seefracht), ADR (Straße), RID (Schienentransport), ICAO/IATA (Luftfracht). Es ist daher keine Gefahrgut-Klassifizierung erforderlich. Es sind keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen außer den in Abschnitt 8 erwähnten erforderlich. Während des Transports ist durch die Verwendung geschlossener Behälter Luftverschmutzung zu vermeiden.

14.1 UN- oder ID-Nummer

Nicht zutreffend.

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

Nicht zutreffend.

14.3 Transportgefahrenklasse(n)

Nicht zutreffend.

14.4 Verpackungsgruppe

Nicht zutreffend.

14.5 Umweltgefahren

Nicht zutreffend.

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Nicht zutreffend.

14.7 Versand in loser Schüttung gemäß IMO-Gesetzen

Nicht zutreffend.

15. RECHTSVORSCHRIFTEN

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für das Gemisch

- Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 vom 18. Dezember 2006 "Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe" (REACH) und anschließende Ergänzungen und Änderungen
- Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006/CE und anschließende Ergänzungen und Änderungen
- Verordnung (EU) Nr. 487/2013 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 15 von 24
---	--	---

- Verordnung (EU) Nr. 830/2015 vom 28. Mai 2015 Zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)
- Verordnung 9/04/2008 Nr. 81 und anschließende Ergänzungen und Änderungen „Anwendung von Art. 1 des Gesetzes vom 3. August 2007 Nr. 123 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz“
- DIN EN 196-10 - „Prüfverfahren für Zement – Teil 10: Bestimmung des Gehalts an wasserlöslichem Chrom (VI) im Zement“
- DIN EN 197-1 – „Zement – Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien für Normalzement“
- DIN EN 15368 – „Hydraulisches Bindemittel für nichttragende Anwendungen – Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien“
- DIN EN 413-1 Putz- und Mauerbinder - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien
- DIN EN 14216 Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme
- Gesetzesvertretendes Dekret Nr. 152/2006 „Bestimmungen im Umweltbereich“ und anschließende Ergänzungen und Änderungen
- Verordnung 2020/1677/EU zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zur Verbesserung der Praktikabilität von Informationsanforderungen im Bereich der gesundheitlichen Notfallmaßnahmen
- Gesetzesdekret vom 1. Juni 2020, n. 44 „Umsetzung der Richtlinie (EU) 2017/2398 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2017 zur Änderung der Richtlinie 2004/37/EG des Rates über den Schutz der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch krebserzeugende oder erbgutverändernde Stoffe bei der Arbeit
- Dekret Nr. 47 vom 9. August 2021 zur Genehmigung der „Richtlinien zur Klassifizierung von Abfällen“, auf die in der Entschließung des Rates des Nationalen Systems zum Schutz der Umwelt vom 18. Mai 2021, Nr. 105, gemäß Art. 184, Absatz 5 des Gesetzesdekrets Nr. 152 von 2006, geändert durch das Gesetzesdekret Nr. 116 von 2020
- Laut Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), im Anhang XVII, Punkt 47, gemäß der Änderung durch die Verordnung Nr. 552/2009, ist die Inverkehrbringung und die Verwendung von Zement und zementhaltigen Zubereitungen verboten, wenn sie nach Hydratisierung einen Gehalt von über 0,0002% (2 ppm) an wasserlöslichem Chrom (VI) bei einem Gesamtgewicht der Trockenmasse des Zements aufweist. Die Einhaltung dieses Grenzwerts wird durch den Zusatz eines Reduktionsmittels gewährleistet, dessen Wirksamkeit bei kontinuierlicher Beachtung der entsprechenden Lagerungsbedingungen für einen bestimmten Zeitraum anhält (siehe Punkt 7.2 und 10.2).

Gemäß oben erwähnter Verordnung sind bei Einsatz des Reduktionsmittels folgende Hinweise anzugeben:

VERPACKUNGSDATUM	Dem Sack oder den Beförderungspapieren zu entnehmen
LAGERBEDINGUNGEN (*)	In speziellen geschlossenen Behältern kühl und trocken ohne Belüftung lagern, bei unversehrter Verpackung
LAGERDAUER (*)	Siehe die Hinweise auf den Beförderungspapieren (sowohl für verpacktes als auch loses Produkt) und auf jedem einzelnen Sack

(*) *zum Erhalt der Wirksamkeit des Reduktionsmittels*

Das Verfallsdatum betrifft ausschließlich die Wirksamkeit des Reduktionsmittels für Chrom (VI) unter Beachtung der Verwendungsbeschränkungen des Produkts gemäß den allgemeinen Richtlinien bezüglich Lagerung und Verwendung des Produkts.

Da Zement ein Gemisch ist, untersteht er als solches nicht der REACH-Registrierungsvorschrift, die die Substanzen betrifft.

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 16 von 24
---	--	---

Zementklinker ist eine Substanz, aber gemäß Art. 2.7 (b) und Anhang V.10 des REACH von der Registrierung ausgenommen, nach Mitteilung (Mitteilung Nr. 02-2119682167-31-0000 – Aktualisierung der Mitteilung vom 01.07.2013 – Vorlage Bericht Nr. QJ420702-40).

Für den Einsatz von Flugasche (Rückstand aus der Klinkerherstellung für Portland-Zement) ist das Szenario Nr. 9.1 „Industrielle Herstellung von hydraulischen Baustoffen“ beigefügt.

Expositionsszenario	Verwendungsbereich	Produkt-kategorie	Verfahrens-kategorie PRC	Kategorie der Umweltbelastung ERC
9.1 Industrielle Herstellung von hydraulischen Baustoffen	nicht zutreffend	0 – 9a - 9b	2, 3, 5, 8b, 9, 14, 26	2

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Eine Stoffsicherheitsbeurteilung ist nicht erforderlich.

16. SONSTIGE ANGABEN

16.1 Hinweis auf Änderungen

Dieses Sicherheitsdatenblatt wurde gemäß der Verordnung (EU) 2020/878 überarbeitet, die Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) ändert, bzw. im Rahmen der neuen Verordnung über persönliche Schutzausrüstung (PSA-V).

16.2 Abkürzungen und Akronyme

ACGIH: American Conference of Industrial Hygienists
ADR/RID: Agreement on the transport of dangerous goods by road/Regulations on the international transport of dangerous goods by rail
APF: Assigned Protection Factor (Schutzfaktor von Atemschutzmasken)
CAS: Chemical Abstract Service
CLP: Classification, Labelling and Packaging (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008)
COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease
DDT: Beförderungsdokument
DNEL: Derived no-effect level (abgeleitete Nicht-Effekt-Konzentration)
DPI: Persönliche Schutzausrüstung
EC50: half maximale effective concentration
ECHA: European Chemical Health Agency (Europäische Chemikalienbehörde)
EPA: hocheffizienter Luftfiltertyp (Feinpartikel)
FFP: Filtering Facepiece against Particles (Einwegprodukt)
FMP: Filtering Mask against Particles with filter cartridge
IATA: International Air Transport Association
IMDG: International agreement on the Maritime transport of Dangerous Goods
IMO: International Maritime Organization
IMSBC: International Maritime Solid Bulk Cargoes
LC50: Median lethal dose (mittlere tödliche Dosis)
MEASE: Metal Exstimation and Assessment of Substance Exposure, EBRC Consulting GmbH for Eurometaux, <http://www.ebrc.de/industrial-chemicals-reach/projects-and-references/mease.php>
OEL: occupational exposure limit
PBT: persistent, bioakkumulativ, toxisch
PNEC: Predicted no-effect concentration (geschätzte Nicht-Effekt-Konzentration)
PROC: Prozesskategorie/Verwendungskategorie
RPE: Respiratory Protective Equipment
REACH: Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals
SDS: Sicherheitsdatenblatt
STOT: spezifische Zielorgantoxizität
TLV-TWA: Threshold Limit Value-Time Weighted Averages

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 17 von 24
---	--	---

UFI: Eindeutige Formelkennung
vPvB: sehr persistent, sehr bioakkumulativ

16.3 Literaturangaben und Datenquellen

- (1) Portland Cement Dust - Hazard assessment document EH75/7, UK Health and Safety Executive, 2006. Available from: <http://www.hse.gov.uk/pubns/web/portlandcement.pdf>.
- (2) Observations on the effects of skin irritation caused by cement, Kietzman et al, Dermatosen, 47, 5, 184-189 (1999).
- (3) European Commission's Scientific Committee on Toxicology, Ecotoxicology and the Environment (SCTEE) opinion of the risks to health from Cr (VI) in cement (European Commission, 2002). http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/sct/documents/out158_en.pdf.
- (4) Epidemiological assessment of the occurrence of allergic dermatitis in workers in the construction industry related to the content of Cr (VI) in cement, NIOH, Page 11, 2003.
- (5) U.S. EPA, Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms, 3rd ed. EPA/600/7-91/002, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1994a) and 4th ed. EPA-821-R-02-013, US EPA, office of water, Washington D.C. (2002).
- (6) U.S. EPA, Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms, 4th ed. EPA/600/4-90/027F, Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. EPA, Cincinnati, OH (1993) and 5th ed. EPA-821-R-02-012, US EPA, office of water, Washington D.C. (2002).
- (7) Environmental Impact of Construction and Repair Materials on Surface and Ground Waters. Summary of Methodology, Laboratory Results, and Model Development. NCHRP report 448, National Academy Press, Washington, D.C., 2001.
- (8) Final report Sediment Phase Toxicity Test Results with Corophium volutator for Portland clinker prepared for Norcem A.S. by AnalyCen Ecotox AS, 2007.
- (9) TNO report V8801/02, An acute (4-hour) inhalation toxicity study with Portland Cement Clinker CLP/GHS 03-2010-fine in rats, August 2010.
- (10) TNO report V8815/09, Evaluation of eye irritation potential of cement clinker G in vitro using the isolated chicken eye test, April 2010.
- (11) TNO report V8815/10, Evaluation of eye irritation potential of cement clinker W in vitro using the isolated chicken eye test, April 2010.
- (12) Investigation of the cytotoxic and proinflammatory effects of cement dusts in rat alveolar macrophages, Van Berlo et al, Chem. Res. Toxicol., 2009 Sept; 22(9):1548-58.
- (13) Cytotoxicity and genotoxicity of cement dusts in A549 human epithelial lung cells in vitro; Gminski et al, Abstract DGPT conference Mainz, 2008.
- (14) Comments on a recommendation from the American Conference of governmental industrial Hygienists to change the threshold limit value for Portland cement, Patrick A. Hessel and John F. Gamble, EpiLung Consulting, June 2008.
- (15) Exposure to Thoracic Aerosol in a Prospective Lung Function Study of Cement Production Workers; Noto, H., et al; Ann. Occup. Hyg., 2015, Vol. 59, No. 1, 4-24.
- (16) MEASE, Metals estimation and assessment of substance exposure, EBRC Consulting GmgH for Eurometaux.
- (17) Occurrence of allergic contact dermatitis caused by chromium in cement. A review of epidemiological investigations, Kåre Lenvik, Helge Kjuus, NIOH, Oslo, December 2011.

16.4 Einstufung und Verfahren zur Ableitung der Einstufung von Gemischen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]

In der folgenden Tabelle sind die Einstufung und die angewandten Verfahren aufgeführt, um die Einstufung des Gemischs gemäß der Verordnung 1272/2008/EU (CLP) zu erhalten.

Einstufung gemäß Verordnung (EG) 1272/2008	Einstufungsverfahren
Hautreizung 2, H315	auf Basis von Prüfdaten
Augenschädigung 1, H318	auf Basis von Prüfdaten
Sensibilisierung der Haut 1B, H317	Erfahrungen am Menschen

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMITELE UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 18 von 24
---	---	---

STOT SE 3, H335	Erfahrungen am Menschen
-----------------	-------------------------

16.5 Aktuelle Gefahrenhinweise und Sicherheitshinweise (Sensibilisierung der Atemwege oder Haut Schwere Augenschädigung/Augenreizung STOT-einmalige Exposition)

Siehe Abschnitt 2.

16.6 Ausbildungsberatung

Zusätzlich zu Ausbildungskurse für Arbeitnehmer zu den Themen Gesundheit, Sicherheit und Umwelt haben Unternehmen sicherzustellen, dass ihre Arbeitnehmer das Sicherheitsdatenblatt lesen, verstehen und die Anforderungen umsetzen können.

16.7 Weitere Angaben - Methoden

Die für die Einstufung von Normalzement verwendeten Daten und Methoden sind im Abschnitt 11.1 angegeben.

16.8 Ausschlussklausel

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse unter der Voraussetzung, dass das Produkt wie angegeben verwendet wird. Jede andere Verwendung des Produkts, einschließlich der Verwendung in Kombination mit anderen Produkten oder in anderen Verfahren unterliegt der Verantwortung des Benutzers.

Es versteht sich von selbst, dass der Benutzer für die speziellen Sicherheitsmaßnahmen und für die Umsetzung geeigneter Vorkehrungen zur Risikovermeidung im eigenen Betrieb verantwortlich ist.

Das vorliegende Sicherheitsdatenblatt und eventuelle Revisionen sind in elektronischem Format auf der Webseite: www.colacem.it verfügbar.

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 19 von 24
---	---	---

ANHANG: FLUGASCHE – Expositionsszenario Nr. 9.1

1. Industrielle Herstellung von hydraulischen Baustoffen

Titel	Herstellung von Gemischen, die Flugasche enthalten: Zement, hydraulische Bindemittel, Material mit kontrolliertem geringen Widerstand, Beton (Fertigbeton oder Beton-Fertigteile), Mörtel, Einpressmörtel und andere Baustoffe
Nutzungsbereich	Nicht zutreffend
Handel	PC 0: Baustoffe PC 9b: Zusatzstoffe, Spachtelmassen, Verputze, Modellierton PC 9a: Beschichtungen und Lacke, Verdünnungs- und Abbeizmittel
Umwelt	ERC 2: Formulierung von Gemischen
Arbeitsplatz	PROC2:Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition PROC3 :Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung) PROC5 :Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Gemischen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt) PROC8b:Transfer einer Substanz oder eines Gemisches (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße(n)/große(n) Behälter(n) in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlage PROC9 :Transfer einer Substanz oder eines Gemisches in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung) PROC14:Produktion von Gemischen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren PROC26:Handhabung von festen anorganischen Stoffen bei Umgebungstemperatur
Bewertungsmethode	Die Bewertung der Inhalationsexposition basiert auf der Staubigkeit/Flüchtigkeit der Substanz, und erfolgt mit Hilfe der MEASE-Tabelle. Für die Bewertung der Umweltbelastung werden qualitative Kriterien herangezogen, wie in der Einführung erwähnt. Als Richtwert gilt der pH-Wert im Wasser und im Boden.

2. Betriebsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

2.1 Überwachung der Exposition von Arbeitnehmern.

Produktmerkmale

Hydraulische Baustoffe sind anorganische Bindemittel. Im Allgemeinen sind diese Produkte Gemische von Portlandzementklinker und anderen hydraulischen und nicht hydraulischen Bestandteilen. Flugasche kann Teil von Normalzement sein, wie z.B. Portlandzement. In diesem Hauptanwendungsbereich liegt der Flugasche-Gehalt unter 5 %. Bei anderen hydraulischen Bindemitteln kann der Flugasche-Gehalt auch über 50 % liegen. Im Allgemeinen ist der Gehalt in einem hydraulischen Gemisch nicht begrenzt. Flugasche ist eine stark pulvrige Substanz.

Bei allen Endverwendungen kommt die Substanz gezielt mit Wasser in Kontakt. Zum Teil reagiert die Substanz mit Wasser und bildet Hydrationsprodukte. In dieser Phase einer mit Wasser versetzten Suspension ist das Produkt aufgrund des über 11 liegenden pH-Werts reizend. Das gehärtete Endprodukt (z.B. Mörtel, Beton) ist nicht reizend, da kein ungebundenes alkalisches Wasser mehr vorhanden ist.

Verwendete Mengen

Es kann davon ausgegangen werden, dass die in jeder einzelnen Schicht gehandhabte Menge/Jahr keinen Einfluss auf das Expositionsszenario hat. Dagegen stellt die Kombination von Betriebsart (industriell statt gewerblich) und dem Niveau der Sicherheitsmaßnahmen und/oder Automatisierung (siehe PROC) einen wesentlichen Aspekt für die Staubbelastung während des Arbeitsprozesses dar.

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Verfahren	Expositionsdauer
PROC 2,3,5,8b,9,14,26 (alle)	Keine Begrenzung (480 Minuten)

Menschliche Faktoren werden nicht vom Risikomanagement beeinflusst

Die in der PROC-Tabelle angegebene inhalierbare Menge pro Schicht während aller Arbeitsphasen beträgt 10 m³/Schicht (8 Stunden).

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 20 von 24
---	---	---

Weitere Betriebsbedingungen zur Exposition der Arbeitnehmer

Betriebsbedingungen wie Temperatur und Arbeitsdruck gelten nicht als relevant für die Bewertung der Exposition während des Verfahrens.

Maßnahmen und technische Voraussetzungen während des Verfahrens (Quelle) zur Vermeidung der Freisetzung

Die Risikomanagementmaßnahmen während des Verfahrens sind im Allgemeinen nicht Betriebsvoraussetzungen und Temperatur und Arbeitsdruck gelten nicht als relevant für die Bewertung der Exposition während des Verfahrens.

Maßnahmen und technische Voraussetzungen zur Überwachung der Belastung von der Quelle zum Arbeitnehmer

Verfahren	Überwachungen	Effizienz der Überwachungen (gemäß MEASE)	Weitere Angaben
PROC 2, 3	Belüftung allgemein	17%	-
PROC 5, 8b, 9, 14, 26	Belüftung allgemein lokal	78%	-

Organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung/Begrenzung von Freisetzung, Belastung und Exposition

Einatmen und verschlucken vermeiden. Die Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz sind zur sicheren Handhabung der Substanz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen bewährte persönliche Angewohnheiten und Management (Z.B. regelmäßige Reinigung mit geeigneten Waschmitteln), am Arbeitsplatz nicht zu essen oder zu rauchen, Standardarbeitskleidung und -schuhe zu tragen, ausgenommen anderer Hinweise im Folgenden.

Nach Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zu Hause tragen. Den Staub nicht mit Druckluft entfernen.

Bedingungen und Maßnahmen zu persönlichem Schutz, Hygiene und Gesundheitsbewertung

Verfahren	Hinweise zur Sicherheitsausrüstung für die Registrierung(RPE)	RPE-Effizienz-Schutzfaktor (APF)	Hinweise zu Handschuhen	Weitere persönliche Sicherheitsausrüstung (PPE)
PROC 2, 3	Nicht erforderlich	Nicht zutreffend	Wasserdichte, abrieb- und alkaliresistente, innen mit Baumwolle gefütterte Schutzhandschuhe. Die Verwendung von Handschuhen ist verpflichtend, da Flugasche als hautreizend eingestuft wird	Schutzbrille und Gesichtsschutz (gemäß DIN EN 166) sind verpflichtend, da Flugasche als stark reizend für die Augen eingestuft wird. Zusätzlicher geeigneter Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe sind erforderlich.
PROC 5, 8b, 9	Maschera FFP2	APF = 10		
PROC 14, 26	Maschera FFP1	APF = 4		

Das Tragen von Handschuhen und Sicherheitsausrüstung für die Augen ist verpflichtend, außer der potentielle Kontakt mit Haut und Augen ist aufgrund der Verwendungsart unwahrscheinlich (z.B. geschlossene Verfahren).

Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

Jeder oben angegebene Atemschutz sollte getragen werden, wenn die folgenden Bedingungen parallel auftreten: die Arbeitsdauer (verglichen mit der oben erwähnten „Expositionsdauer“) sollte den zusätzlichen psychischen Stress berücksichtigen, der mit dem Widerstand und dem erschwerten Atmen aufgrund des Atemschutzgeräts selbst verbunden ist, sowie den thermischen Stress am Kopf. Außerdem ist zu bedenken, dass die Fähigkeit des Arbeitnehmers, Kommunikationsmittel zu benutzen, während des Tragens eines Atemschutzgeräts herabgesetzt ist.

Aus diesen Gründen sollte der Arbeitnehmer also bei guter Gesundheit sein (i) (besonders hinsichtlich der gesundheitlichen Probleme, die der Gebrauch von Atemschutzgerät hervorrufen kann), (ii) Die Gesichtszüge müssen so sein, dass die Maske möglichst eng am Gesicht anliegt (zu beachten sind

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 21 von 24
---	---	---

Narben und Kopfhaar). Die empfohlene Schutzausrüstung bietet nicht den erforderlichen Schutz ohne eine perfekte, sichere Anpassung an die Gesichtsform.

Dem Arbeitgeber und selbständigen Arbeitnehmer obliegt die gesetzliche Verantwortung für die Wartung und Verteilung von Atemschutzgerät und dessen korrekter Verwendung am Arbeitsplatz. Sie sollten demnach ein geeignetes Programm über Atemschutzgerät festlegen und dokumentieren, einschließlich der diesbezüglichen Schulung der Arbeitnehmer.

2.2 Controllo dell'esposizione ambientale

Überwachung der Umweltbelastung

Produktmerkmale

Hydraulische Baustoffe sind anorganische Bindemittel. Im Allgemeinen sind diese Produkte Gemische von Portlandzementklinker und anderen hydraulischen und nicht hydraulischen Bestandteilen. Flugasche kann Bestandteil von Normalzementen sein, wie z.B. Portlandzement. Bei dieser Hauptnutzung liegt der Anteil an Flugasche unter 5 %. Bei anderen hydraulischen Bindemitteln kann der Flugasche-Anteil auch über 50 % betragen. Im Allgemeinen ist dieser Anteil in einem hydraulischen Gemisch nicht begrenzt. Flugasche ist eine stark pulvrige Substanz.

Bei allen Endverwendungen kommt die Substanz gezielt mit Wasser in Kontakt. Zum Teil reagiert die Substanz mit Wasser und bildet Hydrationsprodukte. In dieser Phase einer mit Wasser versetzten Suspension ist das Produkt aufgrund des über 11 liegenden pH-Werts reizend. Das gehärtete Endprodukt (z.B. Mörtel, Beton) ist nicht reizend, da kein ungebundenes alkalisches Wasser mehr vorhanden ist.

Verwendete Mengen

Die täglich und jährlich zur Installation verwendete Menge gilt nicht als entscheidender Faktor für Umweltbelastung.

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Gelegentliche (Verwendung < 12 mal im Jahr für nicht mehr als 24 Stunden) oder kontinuierliche Verwendung/Freisetzung.

Nicht vom Risikomanagement beeinflusste Umweltfaktoren

Zufluss von Oberflächengewässer: 18.000 m³/g.

Weitere Betriebsvoraussetzungen bezüglich der Umweltexposition

Abwässer: 2.000 m³/g.

Technische Voraussetzungen und Maßnahmen zur Herabsetzung und Begrenzung der Belastung für Gewässer, Luft und Boden

Die Risikomanagementmaßnahmen bezüglich der Umwelt dienen dazu, zu vermeiden, dass flugaschehaltige Abwässer in kommunale Abwässer oder Oberflächengewässer gelangen, die Abwässer würden in diesem Fall aller Wahrscheinlichkeit nach den pH-Wert erheblich verändern. Die regelmäßige Überwachung des pH-Werts während der Freisetzung in offene Gewässer ist erforderlich. Die Freisetzung muss so erfolgen, dass die Veränderung des pH-Werts im Oberflächengewässer so gering wie möglich bleibt (z.B. durch Neutralisierung). Im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte zwischen 6 und 9 aushalten. Das ist auch der Beschreibung der standardisierten OECD-Tests mit Wasserorganismen zu entnehmen. Hinweise zu Risikomanagementmaßnahmen sind in der Einführung zu finden.

Organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung/Begrenzung von Emissionen aus dem Betrieb

Schulung der Arbeitnehmer auf Basis des chemischen Sicherheitsdatenblatts.

Voraussetzungen und Maßnahmen hinsichtlich Anlagen zur kommunalen Abwasserbehandlung

Der pH-Wert der Abwässer, die in die Anlagen zur kommunalen Abwasserbehandlung gelangen, muss regelmäßig überwacht und wenn nötig neutralisiert werden. Die festen Bestandteile von Flugasche müssen vom Abwasser getrennt werden.

Voraussetzungen und Maßnahmen hinsichtlich Abfälle

Feste industrielle Abfälle von Flugasche müssen wiederverwertet oder nach Erhärtung und/oder Neutralisierung entsorgt werden.

3. Einschätzung der Exposition und Bezug zur Quelle

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMittel UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 22 von 24
---	---	---

3.1 Exposition bei der Arbeit

Zur Bewertung der inhalativen Exposition wurde das Expositionsabschätzungs-Tool MEASE verwendet. Der Risikoquotient (RCR) ist der Quozient der präzisen Expositionseinschätzung, wobei der entsprechende DNEL (derived no-effect level) unter 1 liegen muss, um eine sichere Verwendung zu gewährleisten.

Hinsichtlich der inhalativen Exposition ist der RCR auf einen entsprechenden DNEL von 1 mg/m³ (als Staub, der eingeatmet werden kann) festgelegt sowie auf die Einschätzung der inhalativen Exposition gemäß MEASE (als inhalierbaren Staub). So gewinnt der RCR noch mehr Sicherheitsspielraum, da der Anteil, der eingeatmet werden kann, dem inhalierbaren Anteil gemäß DIN EN 481 untergeordnet ist.

Verfahren	Methode zur Einschätzung der inhalativen Exposition	Einschätzung der inhalativen Exposition (RCR)	Methode zur Einschätzung der Dermalexposition	Einschätzung der Dermalexposition (RCR)
PROC 2, 3, 5, 8b, 9, 14, 26	MEASE	< 1 mg/m ³ (0,44 – 0,83)	Da Flugasche als reizend für Haut und Augen eingestuft wird, muss die Dermalexposition so weit wie technisch möglich minimiert werden. Der DNEL für Auswirkungen auf die Haut ist nicht verfügbar. Daher wird die Dermalexposition nicht als Expositionsszenario bewertet.	

3.2 Emissionen in die Umwelt

Mit relevanter Emission oder Exposition in die Luft ist aufgrund des niedrigen Dampfdrucks von Flugasche nicht zu rechnen.

Mit Emission oder Exposition in den Boden ist nicht zu rechnen, sie sind daher nicht relevant für dieses Expositionsszenario.

Die Bewertung der Umweltexposition ist nur hinsichtlich Gewässern relevant, als Flugaschenemissionen während der verschiedenen Phasen des Lebenszyklus (Herstellung und Verwendung), die hauptsächlich den Boden und die Abwässer betreffen. Das Risikomanagement bezüglich Folgen für Gewässer schließt die Auswirkungen auf Organismen/Ökosysteme aufgrund eines mit den Hydroxiden im Abwasser verbundenen geänderten pH-Werts ein. Die Toxizität der verschiedenen anorganischen Ionen ist im Vergleich zu den möglichen Auswirkungen des pH-Werts vernachlässigbar. Zu berücksichtigen ist nur die lokale Ebene einschließlich der Anlagen zur kommunalen Abwasserbehandlung (STPs) und die Anlagen zur Industrieabwasserbehandlung (WWTPs), sofern sowohl auf Herstellung als auch auf industrielle Verwendung anwendbar, da mit möglichen Auswirkungen nur auf lokaler Ebene zu rechnen ist. Die Bewertung der Exposition beruht auf der Einschätzung der Auswirkungen des festgestellten pH-Werts. Der pH-Wert des Oberflächenwassers darf nicht höher sein als 9.

Emissionen in die Umwelt

Bei der Herstellung von Flugasche können Emissionen ins Wasser gelangen, wodurch sich auf lokaler Ebene der pH-Wert und die Anzahl der Ionen im Wasser erhöhen können: K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, Cl⁻. Wenn der pH-Wert nicht neutralisiert wird, können die Abwässer der Betriebe den pH-Wert des angrenzenden Gewässers beeinflussen. Im Allgemeinen wird der pH-Wert der Abwässer häufig gemessen und kann leicht so oft neutralisiert werden, wie es die nationale Gesetzgebung vorschreibt.

Konzentration der Exposition in Anlagen zur Abwasserbehandlung (WWTP)

Die Abwässer der Flugaschenherstellung sind anorganische Abwässer, die keine biologische Behandlung erfordern. Die Abwässer von Betrieben, die Flugasche herstellen, werden normalerweise nicht in den Anlagen für biologische Abwässer behandelt (WWTPs), können jedoch zur Überwachung des pH-Werts der in den biologischen Anlagen behandelten sauren Abwässer genutzt werden (WWTPs).

Konzentration der Exposition in Fischfanggewässern

Wenn Flugasche in Oberflächengewässer gelangt, geschieht wie oben beschrieben. Einige Bestandteile von Flugasche (Salze der Salz- und Schwefelsäure, Kalium, Calcium und Magnesium) sind stark oder mäßig wasserlöslich und verbleiben im Wasser. Diese Salze sind von Natur aus im Meer- und Grundwasser enthalten. Die Menge im Grundwasser ist abhängig von der geologischen Bodenbeschaffenheit und variiert von Gebiet zu Gebiet. Einige Bestandteile reagieren mit Wasser und bilden nicht lösliche anorganische Hydratationsprodukte. Aufgrund der Hydratation kann der pH-Wert

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMITELE UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 23 von 24
---	---	--

des Wassers durch dessen Pufferungsfähigkeit steigen. Je höher diese Pufferungsfähigkeit ist, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferungsfähigkeit, die den Übergang in Azidität oder Alkalität in natürlichen Gewässern verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO₂), Hydrogencarbonat-Ionen (HCO₃⁻) und Carbonat-Ionen (CO₃²⁻) geregelt.

Konzentration der Exposition in den Sedimenten

Eine Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich Sedimenten gilt als nicht relevant und wird daher vernachlässigt. Wenn Flugasche in Sedimente gelangt, geschieht folgendes. Einige Bestandteile von Flugasche sind inert und nicht löslich (Kalzit, Quarz, tonhaltige Mineralien), diese Mineralien kommen in der Natur vor und haben keine Auswirkungen auf die Sedimente. Einige Bestandteile von Flugasche reagieren mit Wasser und bilden nicht lösliche anorganische Hydratationsprodukte. Diese Produkte haben keine bioakkumulativen Eigenschaften. Andere Bestandteile sind stark wasserlöslich und verbleiben im Wasser.

Konzentration der Exposition in Boden und Grundwasser

Wenn Flugasche in Boden und Grundwasser gelangt, geschieht folgendes. Einige Bestandteile von Flugasche sind inert und nicht löslich (Kalzit, Quarz, tonhaltige Mineralien), diese Mineralien kommen in der Natur vor und haben keine Auswirkungen auf den Boden. Einige Bestandteile von Flugasche (Salze der Salz- und Schwefelsäure, Kalium, Calcium und Magnesium) sind stark oder mäßig wasserlöslich und verbleiben im Grundwasser. Diese Salze sind von Natur aus im Meer- und Grundwasser enthalten. Die Menge im Grundwasser ist abhängig von der geologischen Bodenbeschaffenheit und variiert demnach stark. Einige Bestandteile reagieren mit Wasser und bilden nicht lösliche anorganische Hydratationsprodukte. Aufgrund der Hydratation kann der pH-Wert des Wassers durch dessen Pufferungsfähigkeit steigen. Je höher diese Pufferungsfähigkeit ist, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferungsfähigkeit, die den Übergang in Azidität oder Alkalität in natürlichen Gewässern verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO₂), Hydrogencarbonat-Ionen (HCO₃⁻) und Carbonat-Ionen (CO₃²⁻) geregelt.

Konzentration der Exposition in die Luft

Eine Gefährdungsbeurteilung der Luftverschmutzung gilt als nicht relevant und wird also nicht behandelt. Wenn sich Flugaschepartikel in der Luft verteilen, setzen sie sich ab oder werden in hinreichend kurzer Zeit durch den Regen beseitigt. So gelangen die Emissionen aus der Luft in den Boden oder das Wasser.

Konzentration der Exposition in die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)

Eine Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich einer sekundären Vergiftung ist nicht erforderlich, da die Bioakkumulation in Organismen für Flugasche als eine anorganische Substanz nicht relevant ist.

4. Hinweise für den Endverwender zur Beurteilung, ob sein Betrieb innerhalb der im Expositionsszenario festgelegten Grenzen arbeitet

Exposition am Arbeitsplatz

Ein Endverwender arbeitet innerhalb der im Expositionsszenario festgelegten Grenzen, wenn eine der oben beschriebenen Risikomanagementmaßnahmen eingesetzt wird oder wenn der Endverwender selbst beweisen kann, dass die von ihm angewandten Betriebsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen angemessen sind. Dazu muss bewiesen werden, dass durch diese die Inhalations- und Dermalexposition unter dem entsprechenden DNEL-Wert gehalten wird (da die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten in die oben erläuterten PROC-Werte fallen) wie unten angegeben. Sollten keine gemessenen Daten verfügbar sein, kann sich der Endverwender eines Tools wie MEASE bedienen (www.ebrc.de/mease.html) um die entsprechende Exposition zu beurteilen.

DNEL Inhalation: 1 mg/m³ (als einatembare Staub)

Wichtige Anmerkung: Der Endverbraucher muss sich bewusst sein, dass es abgesehen vom oben erwähnten langfristigen DNEL einen DNEL für akute Auswirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ gibt. Der Beweis einer sicheren Verwendung durch Vergleich der Expositionsbeurteilung mit dem langfristigen DNEL schließt also auch den Akut-DNEL ein (nach den Hinweisen R.14, kann das Niveau der Akutexposition berechnet werden, indem man die Schätzungen der langfristigen Exposition mit 2 multipliziert). Bei Berechnung der Expositionsschätzung mit Hilfe des MEASE lässt sich beobachten, dass die Dauer der Exposition als Risikomanagementmaßnahme nur um eine halbe Schicht vermindert werden muss (womit eine Expositionsreduktion von 40 % erreicht wird).

	SICHERHEITSDATENBLATT HYDRAULISCHE BINDEMITELE UND FERTIGMISCHUNGEN Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1272/2008	Revision 13 vom 20/10/2025 Seite 24 von 24
---	--	---

Überwachung der Umweltexposition

Für diese Einschätzung der Exposition wird ein Stufenkonzept empfohlen.

- Stufe 1: Informationen zum pH-Wert des Abwassers einholen und über den Beitrag von Flugasche zu diesem pH-Wert. Sollte der pH-Wert den Wert 9 übersteigen, und ist dieser Wert überwiegend Flugasche zuzuschreiben, wären nun weitere Maßnahmen zum Beweis einer sicheren Verwendung erforderlich.
- Stufe 2: Informationen zum pH-Wert des Wassers nach der Abwassereintrittsstelle einholen. Der pH-Wert darf 9 nicht überschreiten.
- Stufe 3: Informationen zum pH-Wert des Wassers nach der Abwassereintrittsstelle einholen. Bei einem pH-Wert unter 9 ist die sichere Verwendung ausreichend bewiesen und das Expositionsszenario ist hier zu Ende. Bei einem pH-Wert über 9 müssen unverzüglich Risikomanagementmaßnahmen getroffen werden: die Abwässer müssen neutralisiert werden, um die Nutzung von Flugasche während der Produktion und der Verwendungsphase sicher zu machen.