Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH),
in der Fassung der Verordnung (EU) 2020/878

Weißkalk

(Version 2.1 DE überarbeitet: 17.12.2025, Ersatz für alle vorherigen Versionen)

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

1.1. Produktidentifikator

- **Substanzname:** Calciumoxid
- **Synonyme:** Kalk, gebrannter Kalk, Branntkalk, ungelöschter Kalk, Baukalk, Chemiekalk, Stückkalk
- **Chemischer Name:** Calciumoxid - CaO
- **Handelsname: Weißkalk EN 459-1** CL 70-Q
CL 80-Q
CL 90-Q
Stückkalk
- **CAS Nr:** 1305-78-8
- **EG-Nr:** 215-138-9
- **Molekulare Masse:** 56,08 g/mol
- **REACH-Registrierungs-Nummer:** 01-2119475325-36-0012

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

Verwendungen des Stoffes:
Die nachfolgende Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit:

Baustoffindustrie, Chemische Industrie, Landwirtschaft, biozide Anwendungen, Umweltschutz (z.B. Rauchgasreinigung, Abwasserbehandlung, Klärschlammbehandlung), Trinkwasseraufbereitung, Tierfutter, Lebensmittel, Pharmazeutische Industrie, Bauwesen, Papier und Farben.

1.2.1 Identifizierte Verwendung

Die identifizierten Verwendungen sind Tabelle 1 des Anhangs zu diesem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

1.2.2 Verwendungen, von denen abgeraten wird

Von keiner der in Tabelle 1 des Anhangs zu diesem Sicherheitsdatenblatt aufgeführten Verwendungen wird abgeraten.

1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Firmenname: Spenner GmbH & Co. KG
Straße: Bahnhofstraße 20
PLZ/Ort: 59597 Erwitte
Land: Deutschland
Telefon: +49 (2943) 986-0
Auskunftgebender Bereich: Leitung Qualitätswesen
Erreichbarkeit: Montag bis Freitag von 8:00 Uhr bis 15:00 Uhr (außer feiertags)
E-Mail der für das Sicherheitsdatenblatt verantwortlichen Person: sida@spenner-gruppe.de

1.4. Notrufnummer

Europäische Notrufnummer:	112
Notfallinformationsdienst:	Giftinformationszentrum Mainz – Tel.: +49 (6131) 19240 (7d/24h, in Deutsch und Englisch)

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs

2.1.1 Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]

Skin Irrit. 2; H315
Eye Dam. 1; H318
STOT SE 3; H335 Expositionsweg Inhalation

2.1.2 Zusätzliche Informationen

Voller Wortlaut der Gefahrenhinweise in ABSCHNITT 16.

2.2. Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Gefahren-pikto-gramme:		
Signalwort:	Gefahr	
Gefahren-hinweise:	H315	Verursacht Hautreizungen.
	H318	Verursacht schwere Augenschäden.
	H335	Kann die Atemwege reizen.
Sicherheits-hinweise:	P102	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
	P280	Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz tragen.
	P305+P351+ P338	BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
	P302+P352	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser waschen.
	P310:	Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt anrufen.
	P261	Einatmen von Staub/Aerosol vermeiden.
	P304+P340	BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen erleichtert.
	P501	Inhalt/Behälter der Entsorgung in Übereinstimmung mit nationalen Vorschriften zuführen

2.3. Sonstige Gefahren

Sonstige Gefahren sind nicht bekannt.
Calciumoxid erfüllt nicht die Kriterien für PBT- oder vPvB-Stoffe gemäß Anhang XIII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.
Der Stoff ist nicht aufgenommen in die Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe gemäß Art. 59 der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.
Der Stoff weist keine endokrinschädigenden bzw. endokrinschädlichen Eigenschaften gemäß den Kriterien der Delegierten Verordnung (EU) 2017/2100 oder der Verordnung (EU) 2018/605 auf.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.1. Stoffe

Hauptbestandteil:

CAS-Nummer	EG-Nummer	REACH-Registrier-nummer	Substanz-name	Gewichts-prozent (oder Bereich)	Einstufung nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]
1305-78-8	215-138-9	01-2119475325-36-0012	Calciumoxid	X%	*Skin irrit. 2; H315* *Eye Dam. 1; H318* *STOT SE 3; H335*

Verunreinigungen:

Nicht relevant

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise
Keine verzögert auftretenden Wirkungen bekannt. In jedem Fall sollte ein Arzt aufgesucht werden, es sei denn, es handelt sich um geringfügige Verletzungen.

Einatmen
Staubquelle entfernen oder betroffene Person an die frische Luft bringen. Sofort ärztlichen Rat einholen.

Hautkontakt
Kontaminierte Hautflächen sorgfältig und vorsichtig abwischen, um sämtliche Produktreste zu entfernen. Betroffene Fläche sofort mit viel Wasser abwaschen. Kontaminierte Kleidung entfernen. Falls nötig, ärztlichen Rat einholen.

Augenkontakt
Augen sofort gründlich mit viel Wasser ausspülen und Arzt konsultieren.

Verschlucken
Mund mit Wasser spülen und reichlich Wasser trinken. KEIN Erbrechen einleiten. Ärztlichen Rat einholen.

Selbstschutz für Erste-Hilfe-Leistende
Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden; geeignete Schutzausrüstung tragen (vgl. Unterabschnitt 8.2.2); Einatmen von Staub vermeiden; ausreichende Belüftung sicherstellen oder geeignete Atemschutzausrüstung benutzen; geeignete Schutzausrüstung tragen (vgl. Unterabschnitt 8.2.2).

4.2. Wichtigste akute oder verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Calciumoxid wirkt nicht akut toxisch bei Verschlucken, Hautkontakt oder Inhalation. Der Stoff ist eingestuft als haut- und atemwegsreizend. Es besteht die Gefahr schwerer Augenschäden. Systemische Auswirkungen sind nicht zu befürchten, da der pH-Effekt das hauptsächliche Gesundheitsrisiko darstellt.

4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Es sind die Hinweise in Abschnitt 4.1 zu beachten.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1. Löschmittel

5.1.1 Geeignete Löschmittel

Calciumoxid ist nicht entzündbar und nicht brennbar. Pulver-, Schaum- oder CO_2-Löscher für Umgebungsbrände benutzen.
Löschmethoden anwenden, die den örtlichen Gegebenheiten entsprechen.

5.1.2 Ungeeignete Löschmittel

Kein Wasser benutzen. Anfeuchten vermeiden.

5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Calciumoxid reagiert mit Wasser unter Hitzeentwicklung. Mögliche Gefährdung für entzündbares Material.

5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung

Erzeugung von Staub vermeiden. Löschmethoden anwenden, die den örtlichen Gegebenheiten entsprechen.
Umluftunabhängiges Atemgerät benutzen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1. Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

6.1.1 Nicht für Notfälle geschultes Personal

Ausreichende Belüftung sicherstellen.
Staubentwicklung vermeiden.
Ungeschützte Personen fernhalten.
Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden – geeignete Schutzkleidung tragen (vgl. Abschnitt 8).
Einatmen von Staub vermeiden, ausreichende Belüftung sicherstellen oder geeigneten Atemschutz benutzen (vgl. Abschnitt 8).
Anfeuchten vermeiden.

6.1.2 Einsatzkräfte

Ausreichende Belüftung sicherstellen.
Staubentwicklung vermeiden.
Ungeschützte Personen fernhalten.
Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden – geeignete Schutzkleidung tragen (vgl. Abschnitt 8).

Einatmen von Staub vermeiden, ausreichende Belüftung sicherstellen oder geeigneten Atemschutz benutzen (vgl. Abschnitt 8).
Anfeuchten vermeiden.

6.2. Umweltschutzmaßnahmen

Verschüttetes Produkt aufnehmen.
Material möglichst trocken halten.
Fläche abdecken, um unnötige Staubentwicklung zu vermeiden.
Unkontrollierte Freisetzung in Kanalisation und Wasser vermeiden (pH-Anstieg).
Bei Eindringen größerer Mengen in Gewässer oder Kanalisation zuständige Behörden benachrichtigen.

6.3. Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

In jedem Fall Staubbildung vermeiden.
Material möglichst trocken halten.
Mechanisch (trocken) aufnehmen.
Staubsauger benutzen oder in Säcke schaufeln.

6.4. Verweis auf andere Abschnitte

Weitere Informationen zur Expositionskontrolle, zu persönlichen Schutzmaßnahmen und zur Entsorgung sind den Abschnitten 8 und 13 und dem Anhang zu diesem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

7.1. Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

7.1.1 Allgemeine Empfehlungen

Kontakt mit Haut und Augen vermeiden. Schutzkleidung tragen (siehe Abschnitt 8). Keine Kontaktlinsen tragen. Tragbare Augenspülflasche wird empfohlen. Staubbelastung minimieren. Staubentwicklung vermeiden. Staubquellen sollten abgedichtet sein, Absaugung einschalten. Abfülleinrichtungen sollten abgedichtet sein. Bei Umgang mit Sackware müssen die Sicherheitshinweise nach Richtlinie 90/269/EWG beachtet werden.

7.1.2 Hinweise zu allgemeinen Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz

Einatmen und Verschlucken sowie Haut- und Augenkontakt vermeiden. Am Arbeitsplatz nicht trinken, essen oder rauchen. Duschen und Umziehen am Ende der Schicht. Kontaminierte Kleidung nicht außerhalb des Arbeitsplatzes tragen. Allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erfordern ausreichende organisatorische Maßnahmen wie regelmäßige Reinigung des Arbeitsplatzes mit geeigneten Reinigungsgeräten.

7.2. Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Trocken lagern. Kontakt mit Luft und Feuchtigkeit vermeiden. Loselagerung in geeigneten Silos. Von Säuren, größeren Mengen Papier, Stroh und Nitroverbindungen fernhalten. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Aluminium ist nicht für Transport oder Lagerung geeignet, wenn die Gefahr von Kontakt mit Wasser besteht.

7.3. Spezifische Endanwendungen

Die identifizierten Verwendungen in Tabelle 1 des Anhangs zu diesem Sicherheitsdatenblatt sind zu beachten. Weitere Informationen sind den Expositionsszenarien im Anhang zu entnehmen.

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1. Zu überwachende Parameter

DNEL:	**Arbeitnehmer**			
Expositionsweg	**Akut lokale Wirkungen**	**Akut systemische Wirkungen**	**Chronisch lokale Wirkungen**	**Chronisch systemische Wirkungen**
Oral	Nicht zutreffend			
Inhalativ	4 mg/m³ (A-Staub)	Keine schädliche Wirkung bekannt	1 mg/m³ (A-Staub)	Keine schädliche Wirkung bekannt
Dermal	Schädliche Wirkung bekannt, aber kein DNEL verfügbar	Keine schädliche Wirkung bekannt	Schädliche Wirkung bekannt, aber kein DNEL verfügbar	Keine schädliche Wirkung bekannt

	Verbraucher			
Expositionsweg	**Akut lokale Wirkungen**	**Akut systemische Wirkungen**	**Chronisch lokale Wirkungen**	**Chronisch systemische Wirkungen**
Oral	Voraussichtlich keine Exposition	Keine schädliche Wirkung bekannt	Voraussichtlich keine Exposition	Keine schädliche Wirkung bekannt
Inhalativ	4 mg/m³ (A-Staub)	Keine schädliche Wirkung bekannt	1 mg/m³ (A-Staub)	Keine schädliche Wirkung bekannt
Dermal	Schädliche Wirkung bekannt, aber kein DNEL verfügbar	Keine schädliche Wirkung bekannt	Schädliche Wirkung bekannt, aber kein DNEL verfügbar	Keine schädliche Wirkung bekannt

PNEC:

Umweltschutzziel	**PNEC**	**Bemerkungen**
Süsswasser	0,37 mg/l	
Süsswasserablagerungen	Kein PNEC verfügbar	Keine ausreichenden Daten verfügbar
Meerwasser	0,24 mg/l	
Meerwasserablagerungen	Kein PNEC verfügbar	Keine ausreichenden Daten verfügbar
Lebensmittel (Bioakkumulierung)	Keine schädliche Wirkung bekannt	Kein Potenzial für Bioakkumulierung
Mikroorganismen Klärschlammbehandlung	2,27 mg/l	

Boden (landwirtschaftlich)	817,4 mg/kg Boden/Trockengewicht	
Luft	Keine schädliche Wirkung bekannt	

Expositionsgrenzwerte:

Arbeitsplatzgrenzwert (Deutschland):

Grenzwert	Spitzenbegrenzung	Rechtsgrundlage	Überwachungsverfahren
	Überschreitungsfaktor		
1 mg/m³ (E) 8 h	2 (I)	TRGS 900	TRGS 402

Allgemeiner Staubgrenzwert (ASGW) (Deutschland)

Grenzwert	Spitzenbegrenzung	Rechtsgrundlage	Überwachungsverfahren
	Überschreitungsfaktor		
1,25 mg/m³ (A) 8 h	2 (II)	TRGS 900	TRGS 402
10 mg/m³ (E) 15 min.			

EU-Arbeitsplatz-Richtgrenzwert (IOELV)

Grenzwert Langzeitexposition (8 Std.)	1 mg/m³	Richtlinie (EU) 2017/164
Grenzwert Kurzzeitexposition (15 Min.)	4 mg/m³	

A = Alveolengängige Staubfraktion

E = Einatembare Staubfraktion

In anderen EU-Mitgliedsstaaten gelten möglicherweise andere AGW (!).

8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition

Staubentwicklung sollte vermieden werden. Darüber hinaus wird geeignete Schutzausrüstung empfohlen. Augenschutz (z.B. Schutzbrille oder Visier) muss getragen werden, es sei denn, Augenkontakt kann ausgeschlossen werden aufgrund der Beschaffenheit und Art der Anwendung (z.B. abgedichtete Anlagen). Erforderlichenfalls sind Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe zu tragen.

Die relevanten Expositionsszenarien im Anhang sind zu beachten.

8.2.1 Geeignete technische Steuerungseinrichtungen

Falls bei der Tätigkeit Staub entsteht, müssen abgedichtete Anlagen, eine ausreichende örtliche Belüftung oder sonstige technische Steuerungseinrichtungen vorhanden sein, um die Staubbelastung unterhalb der empfohlenen Expositionsgrenzen zu halten.

8.2.2 Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

8.2.2.1 Augen-/Gesichtsschutz

Keine Kontaktlinsen tragen. Eng anliegende Schutzbrille (Gestellbrille) mit Seitenschutz oder Vollsichtbrille (Korbbrille) entsprechend DIN EN 166:2002, mindestens opt. Klasse 2; mechanische Festigkeit F tragen. Tragbare Augenspülflasche wird empfohlen.

8.2.2.2 Hautschutz

Da Calciumoxid als reizend für die Haut eingestuft ist, muss Hautkontakt so weit wie technisch möglich minimiert werden. Es sollten Schutzhandschuhe (Nitril (NBR) entsprechend DIN EN ISO 374-1: 2018/Typ A oder B (Prüfchemikalie K, Stärke mind. 0,2 mm), Standard-Schutzkleidung, die die Haut völlig bedeckt, lange Hosen, Overalls mit langem Arm und engen Bündchen an den Öffnungen sowie Schuhe, die resistent gegen ätzende Stoffe und staubdicht sind, getragen werden.

8.2.2.3 Atemschutz

Ausreichende Belüftung wird empfohlen. Abhängig von den zu erwartenden Expositionsbelastungen ist entsprechend den Angaben in den jeweiligen Expositionsszenarien die dort angegebene Atemschutzmaske zu tragen (niedrige Staubbelastung: FFP1-Maske; mittlere Staubbelastung: FFP2-Maske; hohe Staubbelastung: FFP3-Maske, vgl. Expositionsszenarien im Anhang).

8.2.2.4 Thermische Gefahren

Bei sachgerechter Handhabung bestehen keine thermischen Gefahren.

8.2.3 Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Abluft aus der Lüftungsanlage sollte vor Austritt in die Atmosphäre gefiltert werden.
Nicht in die Umwelt abgeben.
Verschüttetes Produkt aufnehmen. Unkontrollierte Freisetzung in Wasserläufe muss der zuständigen Behörde gemeldet werden.
Detaillierte Erläuterungen zu den Risikomanagementmaßnahmen enthalten die jeweils relevanten Expositionsszenarien im Anhang.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aggregatzustand:	fest
Farbe:	weiß bis beige
Geruch:	geruchlos
Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:	> 450 °C (Studienergebnisse, EU A.1 Methode)
Siedepunkt oder Siedebeginn und Siedebereich:	entfällt (fest mit einem Schmelzpunkt > 450 °C)
Entzündbarkeit:	nicht entzündbar (Studienergebnisse, EU A.10 Methode)
Untere und obere Explosionsgrenze:	nicht explosiv
Flammpunkt:	entfällt (fest mit einem Schmelzpunkt > 450 °C)
Zündtemperatur:	entfällt bei Feststoffen
Zersetzungstemperatur:	> 450° C
pH-Wert:	12,3 (gesättigte Lösung bei 20 °C)
Kinematische Viskosität:	entfällt (fest mit einem Schmelzpunkt > 450 °C)
Löslichkeit:	1337,6 mg/L (Studienergebnisse, EU A.6 Methode)
Verteilungskoeffizient	

n-Oktanol/Wasser (log-Wert)	entfällt (anorganische Substanz)
Dampfdruck:	entfällt (fest mit einem Schmelzpunkt > 450 °C)
Dichte und/oder relative Dichte:	3,31 (Studienergebnisse, EU A.3 Methode)
Relative Dampfdichte:	entfällt
Partikeleigenschaften:	Sonstige Angaben

Nicht verfügbar

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1. Reaktivität

Calciumoxid reagiert exotherm mit Wasser unter Bildung von Calciumdihydroxid.

10.2. Chemische Stabilität

Unter normalen Handhabungs- und Lagerbedingungen (trocken) ist Calciumoxid stabil.

10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Calciumoxid reagiert exotherm mit Säuren unter Bildung von Calciumsalzen.

10.4. Zu vermeidende Bedingungen

Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit minimieren, um Zerfall zu vermeiden.

10.5. Unverträgliche Materialien

Calciumoxid reagiert exotherm mit Wasser unter Bildung von Calciumdihydroxid:
$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 1155$ kJ/kg CaO
Calciumoxid reagiert exotherm mit Säuren unter Bildung von Calciumsalzen.
Calciumoxid reagiert mit Aluminium und Messing bei Anwesenheit von Feuchtigkeit unter Bildung von Wasserstoff: $CaO + 2\ Al + 7\ H_2O \rightarrow Ca(Al\ (OH)_4)_2 + 3\ H_2$

10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine.
Hinweis: Calciumoxid absorbiert Feuchtigkeit und Kohlendioxid aus der Luft unter Bildung von Calciumcarbonat, das ein Naturprodukt ist.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen

a. Akute Toxizität

Oral	LD_{50} > 2000 mg/kg Körpergewicht (OECD 425, Ratte)
Dermal	LD_{50} > 2500 mg/kg Körpergewicht (Calciumdihydroxid, OECD 402, Kaninchen); diese Ergebnisse können auf Calciumoxid übertragen werden, da bei Kontakt mit Feuchtigkeit Calciumhydroxid gebildet wird.
Inhalation	keine Daten verfügbar

Calciumoxid ist nicht akut toxisch.

b. Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Calciumoxid reizt die Haut (in vivo, Kaninchen).
Calciumdihydroxid ist nicht hautätzend (in vitro, OECD 431). Die Untersuchungsergebnisse sind auch auf Calciumoxid anwendbar.

c. Schwere Augenschädigung/-reizung

Calciumoxid kann schwere Augenschäden verursachen (in vivo, Kaninchen).

d. Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Keine Daten verfügbar. Calciumoxid gilt aufgrund der Wirkungsweise (pH-Veränderung) und der Bedeutung von Calcium für die menschliche Ernährung nicht als hautsensibilisierend.

e. Keimzell-Mutagenität

Calciumdihydroxid ist nicht genotoxisch (in vitro, OECD 471, 473 und 476). Diese Untersuchungsergebnisse sind auch auf Calciumoxid anwendbar. In Anbetracht der Allgegenwärtigkeit von Calcium und der physiologischen Irrelevanz einer pH-Anhebung in wässrigen Medien besitzt Calciumoxid kein genotoxisches Potential.

f. Karzinogenität

Calcium (verabreicht in Form von Calciumlactat) ist nicht karzinogen (Untersuchungsergebnis, Ratte).
Es besteht kein karzinogenes Risiko wegen des pH-Effekts von Calciumoxid (epidemiologische Humandaten sind vorhanden).

g. Reproduktionstoxizität

Calcium (verabreicht in Form von Calciumcarbonat) ist nicht reproduktionstoxisch (Untersuchungsergebnis, Maus).
Der pH-Effekt von Calciumoxid stellt kein Reproduktionsrisiko dar (epidemiologische Humandaten sind vorhanden).

h. Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition

Aus Humandaten ergibt sich, dass Calciumoxid die Atemwege reizt (SCOEL-Empfehlung (Anonymous, 2008)).

i. Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Der UL (Tolerable Upper intake level) bei der oralen Aufnahme von Calcium ist vom Scientific Center on Food (SCF) mit 2.500 mg/Tag, d.h. 36 mg/kg Körpergewicht/Tag (70-kg-Person) ermittelt worden.

Die Toxizität von Calciumoxid bei dermaler Aufnahme wird als nicht relevant angesehen, da eine signifikante Aufnahme über die Haut nicht zu erwarten ist und die lokale Hautreizung den bedeutendsten gesundheitsrelevanten Effekt darstellt.

Die Toxizität von Calciumoxid bei inhalativer Aufnahme (lokaler Effekt, Reizung der Schleimhäute) wurde vom SCOEL durch Bestimmung des 8-Stunden TWA von 1 mg/m³ (A-Staub) berücksichtigt. Eine Reizwirkung auf die Schleimhäute ist als primärer lokaler Effekt festgestellt worden.

j. Aspirationsgefahr

Es ist nicht bekannt, dass bei Verwendung von Calciumoxid Aspirationsgefahr besteht.

11.2. Angaben über sonstige Gefahren

11.2.1 Endokrinschädliche Eigenschaften

Calciumoxid weist keine endokrinschädlichen Eigenschaften auf (vgl. Unterabschnitt 2.3). Schädliche Wirkungen von Calciumoxid auf die menschliche Gesundheit aufgrund endokrinschädlicher Eigenschaften sind nicht bekannt.

11.2.2 Sonstige Angaben

keine

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1. Toxizität

12.1.1 Akute/langfristige Toxizität bei Fischen

LC50 (96h) für Süßwasserfische: 50.6 mg/l (Calciumdihydroxid)
LC50 (96h) für Meeresfische: 457 mg/l (Calciumdihydroxid)

12.1.2 Akute/langfristige Toxizität bei wirbellosen Wasserorganismen

EC_{50} (48h) bei wirbellosen Süßwasserorganismen: 49.1 mg/l (Calciumdihydroxid)
LC_{50} (96h) bei wirbellosen Meerwasserorganismen: 158 mg/l (Calciumdihydroxid)

12.1.3 Akute/langfristige Toxizität bei Wasserpflanzen

EC_{50} (72h) für Süßwasseralgen: 184.57 mg/l (Calciumdihydroxid)
NOEC (72h) für Süßwasseralgen: 48 mg/l (Calciumdihydroxid)

12.1.4 Toxizität bei Mikroorganismen, z.B. Bakterien

Bei hoher Konzentration bewirkt Calciumoxid einen Anstieg der Temperatur und des pH-Wertes. Dies wird zur Hygienisierung von Klärschlamm genutzt.

12.1.5 Chronische Toxizität bei Wasserorganismen

NOEC (14d) bei wirbellosen Meerwasserorganismen: 32 mg/l (Calciumdihydroxid)

12.1.6 Toxizität bei Bodenorganismen

EC_{10}/LC_{10} oder NOEC für Bodenmakroorganismen: 2000 mg/kg Boden Trockengewicht (Calciumdihydroxid)
EC_{10}/LC_{10} oder NOEC für Bodenmikroorganismen: 12000 mg/kg Boden Trockengewicht (Calciumdihydroxid)

12.1.7 Toxizität bei Pflanzen

NOEC (21d) für Pflanzen: 1080 mg/kg (Calciumdihydroxid)

12.1.8 Allgemeine Wirkung

Akuter pH-Effekt. Obwohl Calciumoxid zur Neutralisation von übersäuertem Wasser eingesetzt werden kann, ist bei Überschreitung von 1 g/l die Schädigung von Wasserorganismen möglich. Ein pH-Wert von > 12 wird aufgrund von Verdünnung und Carbonatisierung rasch abnehmen.

12.1.9 Weitere Hinweise

Die auf Calciumdihydroxid bezogenen Ergebnisse können auf Calciumoxid übertragen werden, da bei Kontakt mit Feuchtigkeit Calciumdihydroxid gebildet wird.

12.2. Persistenz und Abbaubarkeit

Nicht zutreffend für anorganische Substanzen.

12.3. Bioakkumulationspotenzial

Nicht zutreffend für anorganische Substanzen.

12.4. Mobilität im Boden

Calciumoxid reagiert mit Wasser und/oder Kohlendioxid unter Bildung von Calciumdihydroxid und/oder Calciumcarbonat. Aufgrund geringer Löslichkeit besteht nur eine geringe Mobilität in den meisten Böden.

12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Nicht zutreffend für anorganische Substanzen.

12.6. Endokrinschädliche Eigenschaften

Unter Berücksichtigung der Kriterien der Verordnungen (EG) 1907/2006, (EU) 2017/2100 und (EU) 2018/605 sind keine endokrinschädlichen Eigenschaften von Calciumoxid mit Wirkung auf die Umwelt bekannt.

12.7. Andere schädliche Wirkungen

Nicht bekannt.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1. Verfahren zur Abfallbehandlung

Die Entsorgung von Calciumoxid sowie von Behältern/Verpackungen, die zu Transport oder Lagerung benutzt worden sind, hat in Übereinstimmung mit nationalen und regionalen Bestimmungen zu erfolgen.
Abfallschlüssel nach Europäischem Abfallkatalog: 10 13 04 (Abfälle aus der Kalzinierung und Hydratisierung von Branntkalk).

Ungebrauchte Restmengen des Produktes:

trocken aufnehmen, in gekennzeichneten Behältern lagern und nach Möglichkeit unter Berücksichtigung der maximalen Lagerungszeit weiterverwenden.

Feuchte Produkte und Produktschlämme:

nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

Verpackungen:

vollständig entleeren und dem Recycling zuführen. Ansonsten Entsorgung der vollständig entleerten Verpackungen je nach Verpackungsart gemäß europäischem Abfallkatalog (Papierabfälle und Pappverpackungen) oder 15 01 05 (Verbundverpackungen).

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

Calciumoxid ist nicht als Gefahrgut klassifiziert gemäß ADR (Straße), RID (Bahn), ADN (Binnenschifffahrt) und IMDG (Seeschifffahrt).
Calciumoxid ist jedoch als Gefahrgut im Luftverkehr eingestuft (ICAO/IATA).

14.1. UN-Nummer

UN 1910.

14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

Calciumoxid

14.3. Transportgefahrenklassen

Klasse 8 (ICAO/IATA).

14.4. Verpackungsgruppe

Gruppe III (ICAO/IATA).

14.5. Umweltgefahren

Keine.

14.6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Während des Transports sind dichte Silobehälter für Pulver bzw. abgedeckte Ladeflächen für Stückkalk zu verwenden, um Staubentwicklung zu vermeiden.

14.7. Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code

Nicht relevant.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1. Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

Zulassung gem. REACH:	Keine
Verwendungsbeschränkungen gem. REACH:	Keine
EU-Vorschriften:	Calciumoxid ist kein Stoff gemäß Richtlinie 96/82/EG („SEVESO“), kein die Ozonschicht schädigender Stoff und kein schwer abbaubarer organischer Schadstoff.

Nationale Vorschriften Deutschland:

Wassergefährdungsklasse:	WGK 1 (schwach wassergefährdend) gemäß AwSV
Lagerklasse:	LGK 13 nach TRGS 510 (nicht brennbare Feststoffe)

15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung

Eine Stoffsicherheitsbeurteilung für Calciumoxid wurde im Rahmen der REACH-Registrierung vorgenommen.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Sämtliche Angaben basieren auf dem aktuellen Kenntnisstand. Eine Garantie für spezifische Produktmerkmale wird mit diesem Sicherheitsdatenblatt ausdrücklich nicht abgegeben.

16.1. Einstufung und Gefahrenhinweise

Skin Irrit. 2; H315 –	Hautreizend Kategorie 2; Verursacht Hautreizungen.
Eye Dam. 1; H318 -	Irreversible Wirkungen am Auge Kategorie 1; Verursacht schwere Augenschäden.
STOT SE 3; H335 –	Spezifische Zielorgan Toxizität (einmalige Exposition) Kategorie 3; Kann die Atemwege reizen.

16.2. Sicherheitshinweise

P102:	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
P280:	Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.
P305+P351+P338:	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
P302+P352:	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser /…..waschen.
P310:	Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM / Arzt /…. anrufen.
P261:	Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol vermeiden.
P304+P340:	BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen.
P501:	Inhalt/Behälter …….. zuführen.

16.3. Abkürzungen

EC_{50}: mittlere effektive Konzentration
LC_{50}: mittlere letale Konzentration
LD_{50}: mittlere letale Dosis
NOEC: höchste Konzentration ohne Wirkung (No Observed Effect Concentration)
OEL: Arbeitsplatzgrenzwert
DNEL: Grenzwert, unterhalb dessen der Stoff keine Wirkung ausübt (Derived No-Effect Level)
PBT: persistent, bioakkumulierbar, toxisch
PNEC: vorhergesagte Konzentration, bei der keine Wirkung auftritt (Predicted No-Effect Concentration)
STEL: Grenzwert für kurzzeitige Exposition
TWA: Häufigst vorkommender Zeitwert
vPvB: sehr persistent, sehr bioakkumulierbar

16.4. Literatur

Anonymous, 2006: Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals Scientific Committee on Food, European Food Safety Authority, ISBN: 92-9199-014-0 [SCF document]
Anonymous, 2008: Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL) for calcium oxide (CaO) and calcium dihydroxide ($Ca(OH)_2$), European Commission, DG Employment, Social Affairs and Equal Opportunities, SCOEL/SUM/137 February 2008

16.5. Revision

Die folgenden Abschnitte sind überarbeitet worden:

1.2	Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird
2.3	Sonstige Gefahren
4.1	Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen
8.2.2.1	Augen-/Gesichtsschutz
8.2.2.2	Hautschutz
8.2.2.3	Atemschutz
9.1 r)	Partikeleigenschaften
11.2.1	Endokrinschädliche Eigenschaften
11.2.2.	Sonstige Angaben
14.7	Massengutbeförderung auf dem Seeweg gemäß IMO-Instrumenten

Hinweis:

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beruhen auf dem derzeitigen Kenntnisstand des Ausstellers im Hinblick auf die Sicherheitserfordernisse von Calciumoxid. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Angaben keine Beschreibung der Beschaffenheit des Produkts beinhalten und keine Zusicherung von Eigenschaften darstellen.

ANHANG mit Expositionsszenarien 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16

Ende des Sicherheitsdatenblattes

Anhang: Expositionsszenarien

Das vorliegende Dokument enthält alle einschlägigen arbeitsplatz- und umweltbezogenen Expositionsszenarien (ES) für die Herstellung und Verwendung von Calciumoxid gemäß den Anforderungen der REACH-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006). Bei der Entwicklung der ES wurden die Verordnung und die einschlägigen REACH-Leitlinien in Betracht gezogen. Bei der Beschreibung der erfassten Verwendungen und Verfahren wurde das Kapitel „R.12: System der Verwendungsdeskriptoren“ (Version 2, März 2010, ECHA-2010-G-05-DE), bei der Beschreibung und Umsetzung der Risikomanagementmaßnahmen (RMM) das Kapitel „R.13 – Risk management measures“ [Risikomanagementmaßnahmen] (Version: 1.1, Mai 2008), bei der Abschätzung der berufsbedingten Exposition das Kapitel „R.14 – Occupational exposure estimation“ [Abschätzung der beruflichen Exposition] (Version: 2, Mai 2010, ECHA-2010-G-09-EN) und bei der Abschätzung der Umweltexposition das Kapitel „R.16 – Environmental exposure estimation“ [Abschätzung der Umweltexposition] (Version: 2, Mai 2010, ECHA-10-G-06-EN) herangezogen.

Angewandte Methode zur Abschätzung der Umweltexposition

In den Expositionsszenarien für die Umwelt wird nur auf die Abschätzung auf lokaler Ebene unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen oder industrieller Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, für industrielle und gewerbliche Zwecke eingegangen, da davon ausgegangen wird, dass eventuell auftretende Auswirkungen auf lokaler Ebene zum Tragen kommen.

1) Industrielle Verwendungen (lokale Ebene)

Die Expositionsabschätzung und Risikobeurteilung ist nur für die aquatische Umwelt unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen/Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, relevant, da sich die Emissionen in den industriellen Stadien überwiegend auf (Ab-)Wasser beziehen. In der aquatischen Wirkungs- und Risikobeurteilung wird lediglich die Auswirkung auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher pH-Änderungen im Zusammenhang mit OH^- Einleitungen behandelt. Die Expositionsabschätzung für die aquatische Umwelt befasst sich nur mit den möglichen pH-Änderungen im Abwasser von Kläranlagen sowie in Oberflächengewässern im Zusammenhang mit OH^- Einleitungen auf lokaler Ebene und besteht in der Abschätzung der daraus resultierenden pH-Wirkung: Der pH-Wert des Oberflächengewässers sollte nicht über 9 ansteigen (im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte im Bereich 6-9 tolerieren).

Die Risikomanagementmaßnahmen für die Umwelt zielen darauf ab, die Einleitung von Calciumoxid-Lösungen in kommunales Abwasser oder Oberflächengewässer zu vermeiden, sofern davon ausgegangen wird, dass solche Einleitungen signifikante pH-Änderungen zur Folge haben. Während der Einleitung in offenes Gewässer ist eine regelmäßige Überprüfung des pH-Werts erforderlich. Einleitungen sollten so erfolgen, dass die pH-Änderungen im aufnehmenden Ober-

flächengewässer minimal gehalten werden. Der pH-Wert des Abwassers wird in der Regel gemessen und kann problemlos neutralisiert werden, wie dies häufig durch nationale Gesetze gefordert wird.

2) Gewerbliche Verwendungen (lokale Ebene)

Die Expositionsabschätzung und Risikobeurteilung ist nur für die aquatische und terrestrische Umwelt relevant. Die aquatische Wirkungs- und Risikobeurteilung wird durch die pH-Wirkung bestimmt. Dennoch wird das klassische Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) basierend auf der vorausgesagten Umweltkonzentration (Predicted Environmental Concentration, PEC) und der geschätzten Nicht-Effekt-Konzentration (Predicted No-Effect Concentration, PNEC) ermittelt. Die gewerblichen Verwendungen auf lokaler Ebene beziehen sich auf Anwendungen auf landwirtschaftlichem oder städtischem Boden. Die Umweltexposition wird basierend auf Daten und unter Verwendung eines Modellierungstools abgeschätzt. Zur Abschätzung der terrestrischen und aquatischen Exposition wird das Modellierungstool FOCUS/Exposit verwendet (normalerweise für Biozidanwendungen bestimmt).

Einzelheiten sind in den jeweiligen Szenarien enthalten.

Angewandtes Verfahren zur Abschätzung der berufsbedingten Exposition
Per Definition muss durch ein Expositionsszenarium (ES) beschrieben werden, unter welchen Verwendungsbedingungen (VB) und durch welche Risikomanagementmaßnahmen (RMM) eine sichere Handhabung des Stoffs gewährleistet werden kann. Dies wird nachgewiesen, wenn die geschätzte Expositionshöhe unter der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten (Derived No-Effect Level, DNEL) liegt, die im Risikoverhältnis (RCR) ausgedrückt wird. Im Hinblick auf Arbeitnehmer basiert die wiederholte DNEL-Dosis für das Einatmen sowie die akute DNEL-Dosis für das Einatmen auf den entsprechenden Empfehlungen des Wissenschaftlichen Ausschusses für die Grenzwerte berufsbedingter Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen (Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, SCOEL) von 1 mg/m³ bzw. 4 mg/m³.
In Fällen, in denen weder Messdaten noch analoge Daten vorliegen, wird die menschliche Exposition mit Hilfe eines Modellierungstools abgeschätzt. Auf der Screening-Ebene Stufe (Tier) 1 wird das Tool MEASE (http://www.ebrc.de/mease.html) eingesetzt, um die Inhalationsexposition gemäß der ECHA-Leitlinie (R.14) abzuschätzen.
Da sich die Empfehlungen des SCOEL auf lungengängigen Staub beziehen, während die Expositionsabschätzung in MEASE die inhalierbare Fraktion widerspiegelt, ist in den nachfolgenden Expositionsszenarien eine zusätzliche Sicherheitsspanne enthalten, sofern MEASE zum Ableiten der Expositionsschätzungen verwendet wird.

Angewandte Methode zur Abschätzung der Verbraucherexposition
Per Definition muss in einem ES beschrieben werden, unter welchen Bedingungen eine sichere Handhabung der Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse gewährleistet werden kann. In Fällen, in denen weder Messdaten noch analoge Daten vorliegen, wird die Exposition mit Hilfe eines Modellierungstools geschätzt.

Im Hinblick auf Verbraucher basiert die wiederholte DNEL-Dosis für das Einatmen sowie die akute DNEL-Dosis für das Einatmen auf den entsprechenden Empfehlungen des SCOEL von 1 mg/m³ bzw. 4 mg/m³.
Im Hinblick auf die Inhalationsexposition gegenüber Pulver wurden die von van Hemmen abgeleiteten Daten (van Hemmen, 1992: Agricultural pesticide exposure data bases for risk assessment. Rev Environ Contam Toxicol. 126: 1-85.) für die Berechnung herangezogen. Die Inhalationsexposition für Verbraucher wird auf 15 µg/Stunde oder 0,25 µg/Minute geschätzt. Bei größeren Aufgaben wird von einer höheren Inhalationsexposition ausgegangen. Wenn die Produktmenge 2,5 kg übersteigt, wird ein Faktor von 10 vorgeschlagen, was zu einer Inhalationsexposition von 150 µg/Stunde führt. Zur Umrechnung dieser Werte in mg/m³ wird ein Standardwert von 1,25 m³/Stunde für das Atemvolumen unter leichten Arbeitsbedingungen angenommen (van Hemmen, 1992), sodass sich bei kleineren Aufgaben ein Wert von 12 µg/m³ und bei größeren Aufgaben von 120 µg/m³ ergibt.
Sofern die Zubereitung oder der Stoff in Granulatform oder als Tabletten verwendet wird, wurde von einer geringeren Staubexposition ausgegangen. Um dies bei fehlenden Angaben zur Größenverteilung der Partikel und Schrumpfung der Körnchen zu berücksichtigen, wird das Modell für pulverförmige Formulierungen verwendet, wobei nach Becks und Falks (Manual for the authorisation of pesticides. Plant protection products. Kapitel 4 Human toxicology, risk operator, worker and bystander, Version 1.0., 2006) von einer um 10 % geringeren Staubentwicklung ausgegangen wird.

Im Hinblick auf die Haut- und Augenexposition wurde ein qualitativer Ansatz verfolgt, da aufgrund der reizenden Eigenschaften von Calciumoxid kein DNEL-Wert für diesen Weg abgeleitet werden konnte. Die orale Exposition wurde nicht abgeschätzt, da dies keinen vorhersehbaren Expositionsweg angesichts der betrachteten Verwendungen darstellt.
Da sich die Empfehlung des SCOEL auf lungengängigen Staub bezieht, während die geschätzte Exposition nach dem Modell von van Hemmen die inhalierbare Fraktion widerspiegelt, ist in den nachfolgenden Expositionsszenarien eine zusätzliche Sicherheitsspanne enthalten, d. h. die Expositionsschätzungen sind sehr konservativ.

Die Expositionsabschätzung für gewerbliche, industrielle und Verbraucherverwendungen von Calciumoxid wird auf der Grundlage mehrerer Szenarien durchgeführt und organisiert. Eine Übersicht über die Szenarien und abgedeckten Stofflebenszyklen ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht über die Expositionsszenarien und erfassten Stofflebenszyklen

ES-Nummer	Titel des Expositionsszenariums	Herstellung	Identifizierte Verwendungen			Resultierendes Lebenszyklusstadium	Verknüpft mit der identifizierten Verwendung	Verwendungssektorkategorie (Sector of Use, SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category, PC)	Verfahrenskategorie (Process Category, PROC)	Erzeugniskategorie (Article Category, AC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category, ERC)
			Formulierung	Endverbrauch	Verbraucherverwendung	Nutzungsdauer (bei Erzeugnissen)						
9.1	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen als wässrige Lösungen	X	X	X		X	1	3; 1, 2a, 2b, 4, 5, 6a, 6b, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6b, 6c, 6d, 7, 12a, 12b, 10a, 10b, 11a, 11b
9.2	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit geringer Staubigkeit	X	X	X		X	2	3; 1, 2a, 2b, 4, 5, 6a, 6b, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27a, 27b	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6b, 6c, 6d, 7, 12a, 12b, 10a, 10b, 11a, 11b

ES-Nummer	Titel des Expositionsszenariums	Herstellung	Identifizierte Verwendungen			Resultierendes Lebenszyklusstadium	Verknüpft mit der identifizierten Verwendung	Verwendungssektorkategorie (Sector of Use, SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category, PC)	Verfahrenskategorie (Process Category, PROC)	Erzeugniskategorie (Article Category, AC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category, ERC)
			Formulierung	Endverbrauch	Verbraucherverwendung	Nutzungsdauer (bei Erzeugnissen)						
9.3	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit mittlerer Staubigkeit	X	X	X		X	3	3; 1, 2a, 2b, 4, 5, 6a, 6b, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27a, 27b	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6b, 6c, 6d, 7, 12a, 12b, 10a, 10b, 11a, 11b
9.4	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit hoher Staubigkeit	X	X	X		X	4	3; 1, 2a, 2b, 4, 5, 6a, 6b, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27a, 27b	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6b, 6c, 6d, 7, 12a, 12b, 10a, 11a

ES-Nummer	Titel des Expositionsszenariums	Herstellung	Identifizierte Verwendungen			Resultierendes Lebenszyklusstadium	Verknüpft mit der identifizierten Verwendung	Verwendungssektorkategorie (Sector of Use, SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category, PC)	Verfahrenskategorie (Process Category, PROC)	Erzeugniskategorie (Article Category, AC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category, ERC)
			Formulierung	Endverbrauch	Verbraucherverwendung	Nutzungsdauer (bei Erzeugnissen)						
9.5	Herstellung und industrielle Verwendungen von massiven Gegenständen, die Kalkstoffe enthalten	X	X	X		X	5	3; 1, 2a, 2b, 4, 5, 6a, 6b, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	6, 14, 21, 22, 23, 24, 25	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6b, 6c, 6d, 7, 12a, 12b, 10a, 10b, 11a, 11b
9.6	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen als wässrige Lösungen		X	X		X	6	22; 1, 5, 6a, 6b, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	2, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f
9.7	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit geringer Staubigkeit		X	X		X	7	22; 1, 5, 6a, 6b, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	2, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f

ES-Nummer	Titel des Expositionsszenariums	Herstellung	Identifizierte Verwendungen			Resultierendes Lebenszyklusstadium	Verknüpft mit der identifizierten Verwendung	Verwendungssektorkategorie (Sector of Use, SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category, PC)	Verfahrenskategorie (Process Category, PROC)	Erzeugniskategorie (Article Category, AC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category, ERC)
			Formulierung	Endverbrauch	Verbraucherverwendung	Nutzungsdauer (bei Erzeugnissen)						
9.8	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit mittlerer Staubigkeit		X	X		X	8	22; 1, 5, 6a, 6b, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	2, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f, 9a, 9b
9.9	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit hoher Staubigkeit		X	X		X	9	22; 1, 5, 6a, 6b, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24	1, 2, 3, 7, 8, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	2, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f
9.10	Gewerbliche Verwendung von Kalkstoffen in der Bodenbehandlung		X	X			10	22	9b	5, 8b, 11, 26		2, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f

ES-Nummer	Titel des Expositionsszenariums	Herstellung	Identifizierte Verwendungen			Resultierendes Lebenszyklusstadium	Verknüpft mit der identifizierten Verwendung	Verwendungssektorkategorie (Sector of Use, SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category, PC)	Verfahrenskategorie (Process Category, PROC)	Erzeugniskategorie (Article Category, AC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category, ERC)
			Formulierung	Endverbrauch	Verbraucherverwendung	Nutzungsdauer (bei Erzeugnissen)						
9.11	Gewerbliche Verwendungen von Erzeugnissen/Behältern, die Kalkstoffe enthalten			X		X	11	22; 1, 5, 6a, 6b, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24		0, 21, 24, 25	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13	10a, 11a, 11b, 12a, 12b
9.12	Verbraucherverwendung von Baustoffen (Do-it-yourself, DIY)				X		12	21	9b, 9a			8
9.13	Verbraucherverwendung von CO_2-Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten				X		13	21	2			8
9.14	Verbraucherverwendung von Gartenkalk/Düngemittel				X		14	21	20, 12			8e

ES-Nummer	Titel des Expositionsszenariums	Herstellung	Identifizierte Verwendungen			Resultierendes Lebenszyklusstadium	Verknüpft mit der identifizierten Verwendung	Verwendungssektorkategorie (Sector of Use, SU)	Chemische Produktkategorie (Product Category, PC)	Verfahrenskategorie (Process Category, PROC)	Erzeugniskategorie (Article Category, AC)	Umweltfreisetzungskategorie (Environmental Release Category, ERC)
			Formulierung	Endverbrauch	Verbraucherverwendung	Nutzungsdauer (bei Erzeugnissen)						
9.15	Verbraucherverwendung von Kalkstoffen als Wasserbehandlungschemikalien in Aquarien				X		15	21	20, 37			8
9.16	Verbraucherverwendung von kosmetischen Erzeugnissen, die Kalkstoffe enthalten				X		16	21	39			8

ES-Nummer 9.1: Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen als wässrige Lösungen

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen als wässrige Lösungen
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC38, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 1	Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 7	Industrielles Sprühen	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 12	Verwendung von Blähmitteln bei der Herstellung von Schaumstoff	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 14	Produktion von Zubereitungen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen	

PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung	
ERC 1-7, 12	Herstellung, Formulierung und sämtliche Arten von industriellen Verwendungen	
ERC 10, 11	Breite dispersive Außen- und Innenverwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien	

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial. Beim Sprühen von wässrigen Lösungen (PROC7 und 11) wird davon ausgegangen, dass dies mit einer mittleren Emission einhergeht.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 7	nicht eingeschränkt		wässrige Lösung	mittel
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		wässrige Lösung	sehr gering

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 7	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Da wässrige Lösungen nicht in metallurgischen Warmverfahren verwendet werden, werden die Verwendungsbedingungen (z. B. Prozesstemperatur und -druck) im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer

PROC	Grad der Separierung	Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)	Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)	Weitere Informationen
PROC 7	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition“ angegeben. Eine Verringe-	Lokale Entlüftung	78 %	-
PROC 19		Nicht zutreffend	NZ	-

Alle anderen anwendbaren Verfahrens-kategorien (PROC)	rung der Expositions-dauer kann beispiels-weise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Expo-sition entfernt werden.	Nicht erforder-lich	NZ	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygi-enemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurtei-lung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atem-schutzgeräts (Zugewiese-ner Schutz-faktor (Assig-ned Protec-tion Factor, APF))**	**Spezifika-tion der Hand-schuhe**	**Weitere per-sönliche Schutzaus-rüstung**
PROC 7	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calci-umoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhand-schuhen bei allen Ver-fahrens-schritten vorgeschrie-ben.	Es muss Au-genschutz (z. B. Schutz-brillen oder Schutz-schirm) ge-tragen wer-den, außer wenn der po-tenzielle Au-genkontakt aufgrund der Art der An-wendung (z. B. ge-schlossenes Verfahren) ausgeschlos-sen werden kann. Dar-über hinaus müssen ge-gebenenfalls Gesichts-schutz, Schutzklei-dung und Si-cherheits-schuhe ge-tragen wer-den.
Alle anderen anwendbaren Verfahrens-kategorien (PROC)	Nicht erforderlich	NZ		
Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöh-ten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.				

Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt. Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren. Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.
2.2 Beherrschung der Umweltexposition
Verwendete Mengen
Die tägliche und jährliche Menge pro Standort (bei Punktquellen) wird nicht als Hauptdeterminante für die Umweltexposition betrachtet.
Häufigkeit und Dauer der Verwendung
Diskontinuierliche (< 12 Mal pro Jahr) oder kontinuierliche Verwendung/Freisetzung
Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden
Fließgeschwindigkeit des aufnehmenden Oberflächengewässers: 18 000 m³/Tag
Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition
Einleitgeschwindigkeit in Abwasser: 2 000 m³/Tag
Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden
Die Risikomanagementmaßnahmen für die Umwelt zielen darauf ab, die Einleitung von Kalklösungen in kommunales Abwasser oder in Oberflächengewässer zu vermeiden, sofern davon ausgegangen wird, dass solche Einleitungen signifikante pH-Änderungen zur Folge haben. Während der Einleitung in offenes Gewässer ist eine regelmäßige Überprüfung des pH-Werts erforderlich. Einleitungen sollten generell so erfolgen, dass die pH-Änderungen im aufnehmenden Oberflächengewässer minimal gehalten werden (z. B. durch Neutralisierung). Im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte im Bereich 6-9 tolerieren. Dies spiegelt sich auch in der Beschreibung der OECD-Standardversuche mit Wasserorganismen wider. Die Begründung für diese Risikomanagementmaßnahme ist dem Einführungsabschnitt zu entnehmen.
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Abfall
Industrieabfall aus Kalk in Form von Feststoffen sollte wieder verwertet oder in das Industrieabwasser eingeleitet und weiter neutralisiert werden, falls erforderlich.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	MEASE	< 1 mg/m³ (0,001 – 0,66)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltexposition

Die Abschätzung der Umweltexposition ist nur für die aquatische Umwelt unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen/Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, relevant, da sich die Emissionen von Kalkstoffen in den verschiedenen Lebenszyklusstadien (Produktion und Verwendung) überwiegend auf (Ab-)Wasser beziehen. In der aquatischen Wirkungs- und Risikobeurteilung wird lediglich die Auswirkung auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher pH-Änderungen im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen behandelt, wobei die Toxizität von Ca2+ im Vergleich zur (potenziellen) pH-Wirkung als unerheblich angenommen wird. Es wird nur auf die Abschätzung auf lokaler Ebene unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen oder industrieller Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, für industrielle und gewerbliche Zwecke eingegangen, da davon auszugehen ist, dass eventuell auftretende Auswirkungen auf lokaler Ebene zum Tragen kommen. Die hohe Wasserlöslichkeit und der sehr geringe Dampfdruck deuten an, dass Kalk überwiegend in Wasser zu finden ist. Aufgrund des geringen Dampfdrucks von Kalk wird nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in der Luft ausgegangen. Ferner wird bei diesem Expositionsszenarium auch nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in die terrestrische Umwelt ausgegangen. Die Expositionsabschätzung für die aquatische Umwelt befasst sich daher nur mit den möglichen pH-Änderungen im Abwasser von Kläranlagen sowie in Oberflächengewässern im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen auf lokaler Ebene. Die Expositionsabschätzung wird durch Abschätzung der daraus resultierenden pH-Wirkung genähert: Der pH-Wert des Oberflächengewässers sollte nicht über 9 steigen.

Umweltemissionen	Die Kalkproduktion kann potenziell zu Emissionen in die aquatische Umwelt führen und die Kalkkonzentration örtlich erhöhen und sich ferner auf den pH-Wert der aquatischen Umwelt auswirken. Wird der pH-Wert nicht neutralisiert, kann sich die Einleitung des Abwassers von Kalkproduktionsstandorten auf den pH-Wert im aufnehmenden Gewässer auswirken. Der pH-Wert des Abwassers wird normalerweise sehr häufig gemessen und kann problemlos neutralisiert werden, wie dies oft durch nationale Gesetze gefordert wird.
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Das Abwasser aus der Kalkproduktion besteht aus einem anorganischen Abwasserstrom und wird daher keiner biologischen Aufbereitung unterzogen. Aus diesem Grund werden Abwasserströme von Kalkproduktionsstandorten normalerweise nicht in biologischen Abwasserkläranlagen aufbereitet, sondern können für die Regelung des pH-Werts in sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, verwendet werden.
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Werden Kalkstoffe in Oberflächengewässer emittiert, ist die Sorption in Partikeln und Sediment unerheblich. Bei der Abgabe von Kalk in Oberflächengewässer kann der pH-Wert je nach Pufferkapazität des Wassers ansteigen. Je höher die Pufferkapazität des Wassers, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferkapazität, die Verschiebungen in der Acidität oder Alkalität des natürlichen Gewässers verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO2), den Bicarbonationen (HCO3-) und den Carbonationen (CO32-) geregelt.

Expositionskonzentration in Sedimenten	Das Sedimentkompartiment ist in diesem ES nicht eingeschlossen, da dies für Kalkstoffe nicht als relevant erachtet wird: Werden Kalkstoffe in Gewässer emittiert, ist die Sorption durch Sedimentpartikel unerheblich.
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	Auf das terrestrische Kompartiment wird in diesem Expositionsszenarium nicht eingegangen, da es nicht als relevant betrachtet wird.
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Das Luftkompartiment ist in dieser Stoffsicherheitsbeurteilung (Chemical Safety Assessment, CSA) nicht eingeschlossen, da dies für Kalkstoffe nicht als relevant erachtet wird: Bei der Emission in die Luft als Aerosol wird der Kalkstoff infolge der Reaktion mit CO2 (oder anderen Säuren) zu HCO3- und Ca2+ neutralisiert. Anschließend werden die Salze (z. B. Calcium(bi)carbonat) aus der Luft herausgewaschen, sodass die atmosphärischen Emissionen von neutralisierten Kalkstoffen weitestgehend von Boden und Wasser aufgenommen werden.
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Die Bioakkumulation in Organismen ist bei Kalkstoffen nicht relevant: Daher ist eine Risikobeurteilung bezüglich der sekundären Vergiftung nicht erforderlich.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Berufsbedingte Exposition

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

Umweltexposition

Wenn ein Standort die festgelegten Bedingungen im ES für eine sichere Verwendung nicht erfüllt, wird empfohlen, einen stufenweisen Ansatz zur Durchführung einer stärker auf den Standort ausgerichteten Abschätzung anzuwenden. Für diese Abschätzung wird der folgende stufenweise Ansatz empfohlen.

Stufe 1: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers und den Beitrag des Kalkstoffs zum resultierenden pH-Wert. Sollte der pH-Wert über 9 liegen und überwiegend Kalk zuzuschreiben sein, sind weitere Maßnahmen als Nachweis für eine sichere Verwendung erforderlich.

Stufe 2a: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers nach dem Einleitungspunkt. Der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers sollte den Wert 9 nicht überschreiten. Wenn die Maßnahmen nicht verfügbar sind, kann der pH-Wert des Flusses wie folgt berechnet werden:

$$p \quad \frac{Q_A \quad QFlus- \quad \ldots}{QFlus- \quad Q_A}$$

(Gleichung 1)

Wobei gilt:

Q Abwasser bezieht sich auf den Abwasserstrom (in m³/Tag)

Q Flussaufwärts bezieht sich auf den Strom flussaufwärts (in m³/Tag)

pH Abwasser bezieht sich auf den pH-Wert des Abwassers

pH Flussaufwärts bezieht sich auf den pH-Werts des Flusses vor dem Einleitungspunkt

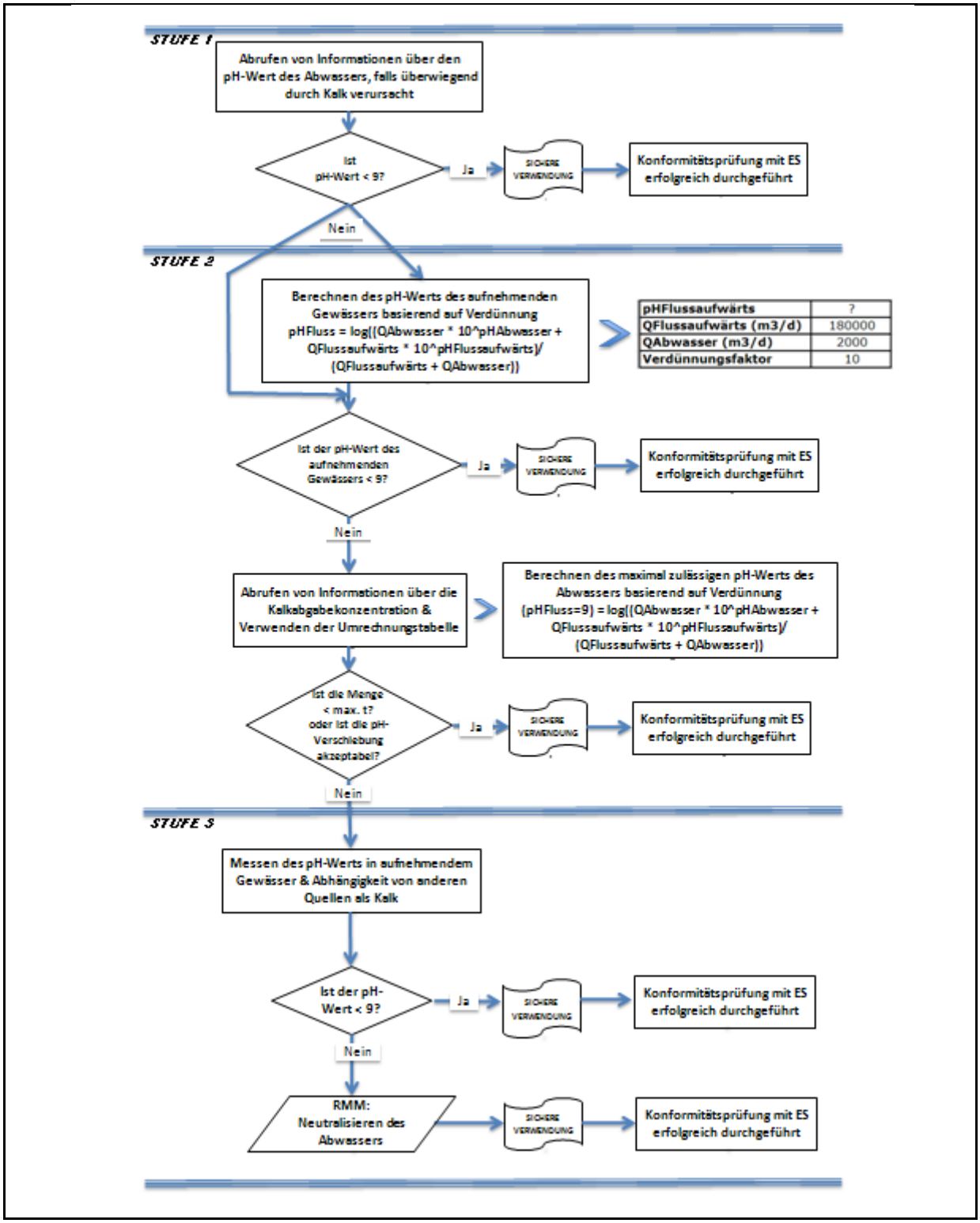
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- Q Flussaufwärts: Zehntel der vorhandenen Messwertverteilung oder Standardwert von 18 000 m³/Tag verwenden
- Q Abwasser: Standardwert von 2 000 m³/Tag verwenden
- Der pH-Wert flussaufwärts ist vorzugsweise ein Messwert. Falls nicht verfügbar, kann ein neutrale pH-Wert von 7 angenommen werden, sofern dies gerechtfertigt werden kann.

Eine solche Gleichung ist als „Worst Case“ anzusehen, wobei die Wasserbedingungen Standard und nicht fallspezifisch sind.

Stufe 2b: Mittels Gleichung 1 lässt sich identifizieren, welcher Abwasser-pH-Wert zu einem akzeptablen pH-Wert im aufnehmenden Gewässer führt. Hierzu wird der pH-Wert des Flusses auf 9 festgesetzt und der pH-Wert des Abwassers entsprechend berechnet (ggf. unter Verwendung der Standardwerte wie oben beschrieben). Da sich die Temperatur auf die Kalklöslichkeit auswirkt, muss der pH-Wert des Abwassers eventuell von Fall zu Fall angepasst werden. Nachdem der maximal zulässige pH-Wert im Abwasser ermittelt wurde, wird davon ausgegangen, dass die OH[minus]-Konzentrationen von der Kalkeinleitung abhängig ist und dass keine Pufferkapazitätsbedingungen zu berücksichtigen sind (dies ist ein unrealistisches „Worst Case“-Szenarium, das geändert werden kann, sofern entsprechende Informationen vorliegen). Die maximale Kalkbelastung, die jährlich ohne negativen Einfluss auf den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers eingeleitet werden kann, wird unter der Annahme eines chemischen Gleichgewichts berechnet. Die OH[minus]-Ionen ausgedrückt als Mol/Liter werden mit dem durchschnittlichen Strom des Abwassers multipliziert und dann durch die Molmasse des Kalkstoffs dividiert.

Stufe 3: Messen des pH-Werts im aufnehmenden Gewässer nach dem Einleitungspunkt. Liegt der pH-Wert unter 9, ist eine sichere Verwendung ordnungsgemäß nachgewiesen und das ES endet hier. Wird ein pH-Wert über 9 festgestellt, müssen Risikomanagementmaßnahmen umgesetzt werden: Das Abwasser muss einer Neutralisierung unterzogen werden, sodass eine sichere Verwendung von Kalk während der Produktions- oder oder Verwendungsphase gewährleistet ist.


STUFE 1
Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers, falls überwiegend durch Kalk verursacht
Ist pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 2
Berechnen des pH-Werts des aufnehmenden Gewässers basierend auf Verdünnung pHFluss = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
pHFlussaufwärts ?
QFlussaufwärts (m3/d) 180000
QAbwasser (m3/d) 2000
Verdünnungsfaktor 10
Ist der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
Abrufen von Informationen über die Kalkabgabekonzentration & Verwenden der Umrechnungstabelle
Berechnen des maximal zulässigen pH-Werts des Abwassers basierend auf Verdünnung (pHFluss=9) = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
Ist die Menge < max. t? oder Ist die pH-Verschiebung akzeptabel?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 3
Messen des pH-Werts in aufnehmendem Gewässer & Abhängigkeit von anderen Quellen als Kalk
Ist der pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
RMM: Neutralisieren des Abwassers
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt

ES-Nummer 9.2: Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit geringer Staubigkeit

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit geringer Staubigkeit
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC38, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 1	Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 6	Kalandriervorgänge	
PROC 7	Industrielles Sprühen	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 14	Produktion von Zubereitungen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	

PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung
PROC 21	Energiearme Handhabung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind
PROC 22	Potenziell geschlossene Verarbeitung mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur Industrieller Bereich
PROC 23	Offene Verarbeitung und Transfer mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur
PROC 24	(Mechanische) Hochleistungsbearbeitung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen
PROC 26	Handhabung von anorganischen Feststoffen bei Umgebungstemperatur
PROC 27a	Produktion von Metallpulvern (Warmverfahren)
PROC 27b	Produktion von Metallpulvern (Nassverfahren)
ERC 1-7, 12	Herstellung, Formulierung und sämtliche Arten von industriellen Verwendungen
ERC 10, 11	Breite dispersive Außen- und Innenverwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 22, 23, 25, 27a	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver, geschmolzen	hoch
PROC 24	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	niedrig

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 22	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer

PROC	Grad der Separierung	Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)	Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)	Weitere Informationen
PROC 7, 17, 18	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition" angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	generelle Lüftung	17 %	-
PROC 19		Nicht zutreffend	NZ	-
PROC 22, 23, 24, 25, 26, 27a		Lokale Entlüftung	78 %	-
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Nicht erforderlich	NZ	-

Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition

Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
PROC 22, 24, 27a	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	Nicht erforderlich	NZ		
Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist. Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt. Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren. Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.				

2.2 Beherrschung der Umweltexposition
Verwendete Mengen
Die tägliche und jährliche Menge pro Standort (bei Punktquellen) wird nicht als Hauptdeterminante für die Umweltexposition betrachtet.
Häufigkeit und Dauer der Verwendung
Diskontinuierliche (< 12 Mal pro Jahr) oder kontinuierliche Verwendung/Freisetzung
Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden
Fließgeschwindigkeit des aufnehmenden Oberflächengewässers: 18 000 m³/Tag
Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition
Einleitgeschwindigkeit in Abwasser: 2 000 m³/Tag
Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden
Die Risikomanagementmaßnahmen für die Umwelt zielen darauf ab, die Einleitung von Kalklösungen in kommunales Abwasser oder in Oberflächengewässer zu vermeiden, sofern davon ausgegangen wird, dass solche Einleitungen signifikante pH-Änderungen zur Folge haben. Während der Einleitung in offenes Gewässer ist eine regelmäßige Überprüfung des pH-Werts erforderlich. Einleitungen sollten generell so erfolgen, dass die pH-Änderungen im aufnehmenden Oberflächengewässer minimal gehalten werden (z. B. durch Neutralisierung). Im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte im Bereich 6-9 tolerieren. Dies spiegelt sich auch in der Beschreibung der OECD-Standardversuche mit Wasserorganismen wider. Die Begründung für diese Risikomanagementmaßnahme ist dem Einführungsabschnitt zu entnehmen.
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Abfall
Industrieabfall aus Kalk in Form von Feststoffen sollte wieder verwertet oder in das Industrieabwasser eingeleitet und weiter neutralisiert werden, falls erforderlich.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27a, 27b	MEASE	< 1 mg/m³ (0,01 – 0,83)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltemissionen

Die Abschätzung der Umweltexposition ist nur für die aquatische Umwelt unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen/Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, relevant, da sich die Emissionen von Calciumoxid in den verschiedenen Lebenszyklusstadien (Produktion und Verwendung) überwiegend auf (Ab-)Wasser beziehen. In der aquatischen Wirkungs- und Risikobeurteilung wird lediglich die Auswirkung auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher pH-Änderungen im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen behandelt, wobei die Toxizität von Ca2+ im Vergleich zur (potenziellen) pH-Wirkung als unerheblich angenommen wird. Es wird nur auf die Abschätzung auf lokaler Ebene unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen oder industrieller Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, für industrielle und gewerbliche Zwecke eingegangen, da davon auszugehen ist, dass eventuell auftretende Auswirkungen auf lokaler Ebene zum Tragen kommen. Die hohe Wasserlöslichkeit und der sehr geringe Dampfdruck deuten an, dass Calciumoxid überwiegend in Wasser zu finden ist. Aufgrund des geringen Dampfdrucks von Calciumoxidwird nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in der Luft ausgegangen. Ferner wird bei diesem Expositionsszenarium auch nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in die terrestrische Umwelt ausgegangen. Die Expositionsabschätzung für die aquatische Umwelt befasst sich daher nur mit den möglichen pH-Änderungen im Abwasser von Kläranlagen sowie in Oberflächengewässern im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen auf lokaler Ebene. Die Expositionsabschätzung wird durch Abschätzung der daraus resultierenden pH-Wirkung genähert: Der pH-Wert des Oberflächengewässers sollte nicht über 9 steigen.

Umweltemissionen	Die Produktion von Calciumoxid kann potenziell zu Emissionen in die aquatische Umwelt führen und die Konzentration von Calciumoxid örtlich erhöhen und sich ferner auf den pH-Wert der aquatischen Umwelt auswirken. Wird der pH-Wert nicht neutralisiert, kann sich die Einleitung des Abwassers von Standorten zur Produktion von Calciumoxid auf den pH-Wert im aufnehmenden Gewässer auswirken. Der pH-Wert des Abwassers wird normalerweise sehr häufig gemessen und kann problemlos neutralisiert werden, wie dies oft durch nationale Gesetze gefordert wird.
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Das Abwasser aus der Produktion von Calciumoxid besteht aus einem anorganischen Abwasserstrom und wird daher keiner biologischen Aufbereitung unterzogen. Aus diesem Grund werden Abwasserströme von Standorten zur Produktion von Calciumoxid normalerweise nicht in biologischen Abwasserkläranlagen aufbereitet, sondern können für die Regelung des pH-Werts in sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, verwendet werden.
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Wird Calciumoxid in Oberflächengewässer emittiert, ist die Sorption in Partikeln und Sediment unerheblich. Bei der Abgabe von Kalk in Oberflächengewässer kann der pH-Wert je nach Pufferkapazität des Wassers ansteigen. Je höher die Pufferkapazität des Wassers, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferkapazität, die Verschiebungen in der Acidität oder Alkalität des natürlichen Gewässers verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO2), den Bicarbonationen (HCO3-) und den Carbonationen (CO32-) geregelt.

Expositionskonzentration in Sedimenten	Das Sedimentkompartiment ist in diesem ES nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Wird Calciumoxid in Gewässer abgegeben, ist die Sorption durch Sedimentpartikel unerheblich.
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	Auf das terrestrische Kompartiment wird in diesem Expositionsszenarium nicht eingegangen, da es nicht als relevant betrachtet wird.
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Das Luftkompartiment ist in dieser Stoffsicherheitsbeurteilung (Chemical Safety Assessment, CSA) nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Bei der Emission in die Luft als Aerosol wird Calciumoxid infolge der Reaktion mit CO2 (oder anderen Säuren) zu HCO3- und Ca2+ neutralisiert. Anschließend werden die Salze (z. B. Calcium(bi)carbonat) aus der Luft herausgewaschen, sodass die atmosphärischen Emissionen von Calciumoxid (neutralisiert) weitestgehend von Boden und Wasser aufgenommen werden.
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Die Bioakkumulation in Organismen ist bei Calciumoxid nicht relevant: Daher ist eine Risikobeurteilung bezüglich der sekundären Vergiftung nicht erforderlich.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Berufsbedingte Exposition

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

Umweltexposition

Wenn ein Standort die festgelegten Bedingungen im ES für eine sichere Verwendung nicht erfüllt, wird empfohlen, einen stufenweisen Ansatz zur Durchführung einer stärker auf den Standort ausgerichteten Abschätzung anzuwenden. Für diese Abschätzung wird der folgende stufenweise Ansatz empfohlen.

Stufe 1: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers und den Beitrag von Calciumoxid zum resultierenden pH-Wert. Sollte der pH-Wert über 9 liegen und überwiegend Kalk zuzuschreiben sein, sind weitere Maßnahmen als Nachweis für eine sichere Verwendung erforderlich.

Stufe 2a: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers nach dem Einleitungspunkt. Der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers sollte den Wert 9 nicht überschreiten. Wenn die Maßnahmen nicht verfügbar sind, kann der pH-Wert des Flusses wie folgt berechnet werden:

$$pH \quad \frac{Q_{Ab} \quad \text{[illegible]} \quad Q_{Flus-} \quad \text{[illegible]}}{Q_{Flus-} \quad Q_{Ab}}$$

(Gleichung 1)

Wobei gilt:

Q Abwasser bezieht sich auf den Abwasserstrom (in m³/Tag)

Q Flussaufwärts bezieht sich auf den Strom flussaufwärts (in m³/Tag)

pH Abwasser bezieht sich auf den pH-Wert des Abwassers

pH Flussaufwärts bezieht sich auf den pH-Werts des Flusses vor dem Einleitungspunkt

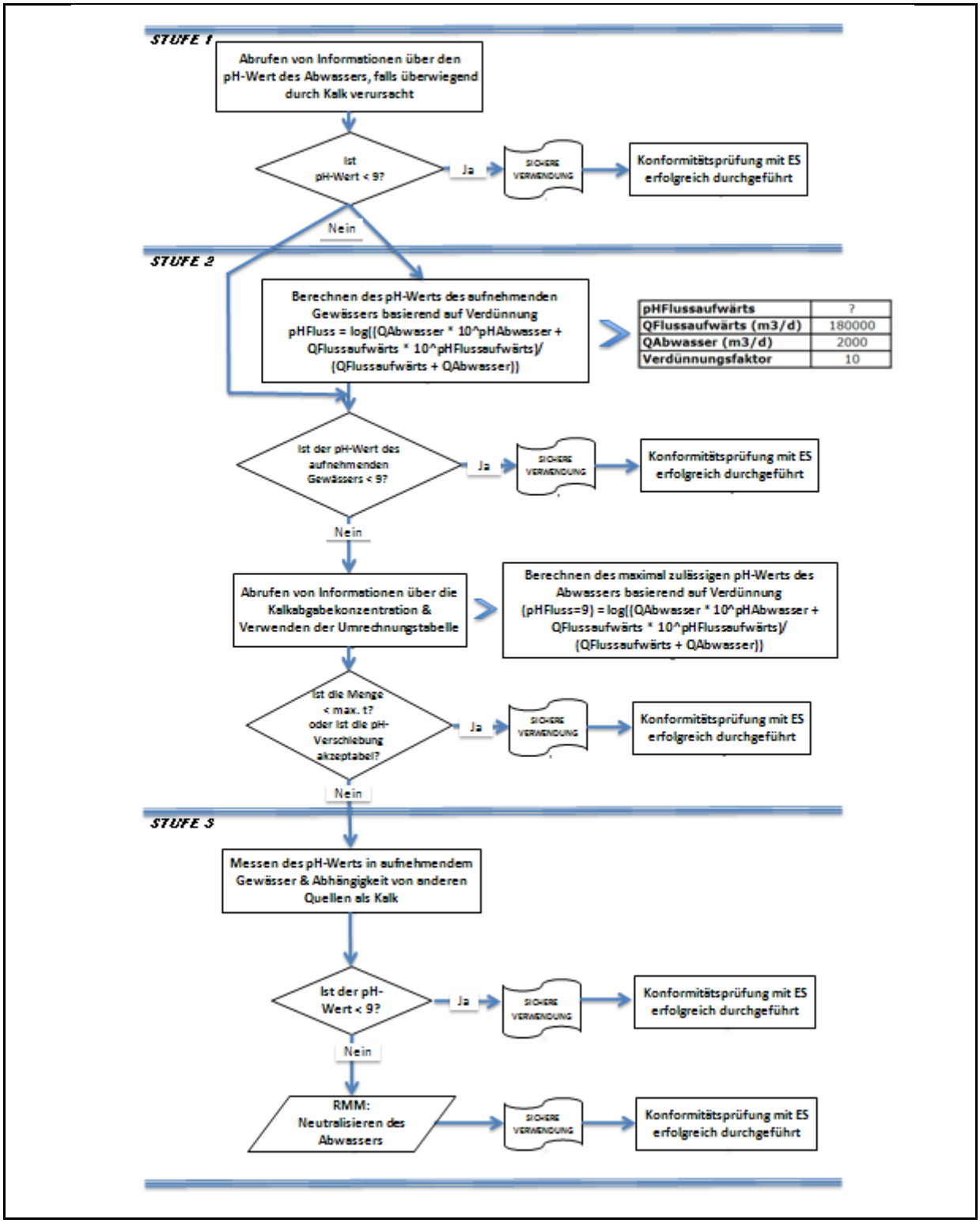
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- Q Flussaufwärts: Zehntel der vorhandenen Messwertverteilung oder Standardwert von 18 000 m³/Tag verwenden
- Q Abwasser: Standardwert von 2 000 m³/Tag verwenden
- Der pH-Wert flussaufwärts ist vorzugsweise ein Messwert. Falls nicht verfügbar, kann ein neutrale pH-Wert von 7 angenommen werden, sofern dies gerechtfertigt werden kann.

Eine solche Gleichung ist als „Worst Case“ anzusehen, wobei die Wasserbedingungen Standard und nicht fallspezifisch sind.

Stufe 2b: Mittels Gleichung 1 lässt sich identifizieren, welcher Abwasser-pH-Wert zu einem akzeptablen pH-Wert im aufnehmenden Gewässer führt. Hierzu wird der pH-Wert des Flusses auf 9 festgesetzt und der pH-Wert des Abwassers entsprechend berechnet (ggf. unter Verwendung der Standardwerte wie oben beschrieben). Da sich die Temperatur auf die Kalklöslichkeit auswirkt, muss der pH-Wert des Abwassers eventuell von Fall zu Fall angepasst werden. Nachdem der maximal zulässige pH-Wert im Abwasser ermittelt wurde, wird davon ausgegangen, dass die OH[minus]-Konzentrationen von der Kalkeinleitung abhängig ist und dass keine Pufferkapazitätsbedingungen zu berücksichtigen sind (dies ist ein unrealistisches „Worst Case“-Szenarium, das geändert werden kann, sofern entsprechende Informationen vorliegen). Die maximale Kalkbelastung, die jährlich ohne negativen Einfluss auf den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers eingeleitet werden kann, wird unter der Annahme eines chemischen Gleichgewichts berechnet. Die OH[minus]-Ionen ausgedrückt als Mol/Liter werden mit dem durchschnittlichen Strom des Abwassers multipliziert und dann durch die Molmasse von Calciumoxid dividiert.

Stufe 3: Messen des pH-Werts im aufnehmenden Gewässer nach dem Einleitungspunkt. Liegt der pH-Wert unter 9, ist eine sichere Verwendung ordnungsgemäß nachgewiesen und das ES endet hier. Wird ein pH-Wert über 9 festgestellt, müssen Risikomanagementmaßnahmen umgesetzt werden: Das Abwasser muss einer Neutralisierung unterzogen werden, sodass eine sichere Verwendung von Kalk während der Produktions- oder oder Verwendungsphase gewährleistet ist.


STUFE 1
Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers, falls überwiegend durch Kalk verursacht
Ist pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 2
Berechnen des pH-Werts des aufnehmenden Gewässers basierend auf Verdünnung pHFluss = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
pHFlussaufwärts ?
QFlussaufwärts (m3/d) 180000
QAbwasser (m3/d) 2000
Verdünnungsfaktor 10
Ist der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
Abrufen von Informationen über die Kalkabgabekonzentration & Verwenden der Umrechnungstabelle
Berechnen des maximal zulässigen pH-Werts des Abwassers basierend auf Verdünnung (pHFluss=9) = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
Ist die Menge < max. t? oder Ist die pH-Verschiebung akzeptabel?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 3
Messen des pH-Werts in aufnehmendem Gewässer & Abhängigkeit von anderen Quellen als Kalk
Ist der pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
RMM: Neutralisieren des Abwassers
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt

ES-Nummer 9.3: Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit mittlerer Staubigkeit

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit mittlerer Staubigkeit
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC38, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 1	Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 7	Industrielles Sprühen	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 14	Produktion von Zubereitungen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	

PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung
PROC 22	Potenziell geschlossene Verarbeitung mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur Industrieller Bereich
PROC 23	Offene Verarbeitung und Transfer mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur
PROC 24	(Mechanische) Hochleistungsbearbeitung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen
PROC 26	Handhabung von anorganischen Feststoffen bei Umgebungstemperatur
PROC 27a	Produktion von Metallpulvern (Warmverfahren)
PROC 27b	Produktion von Metallpulvern (Nassverfahren)
ERC 1-7, 12	Herstellung, Formulierung und sämtliche Arten von industriellen Verwendungen
ERC 10, 11	Breite dispersive Außen- und Innenverwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 22, 23, 25, 27a	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver, geschmolzen	hoch
PROC 24	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	mittel

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 7, 17, 18, 19, 22	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer

PROC	Grad der Separierung	Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)	Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)	Weitere Informationen
PROC 1, 2, 15, 27b	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition" angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Nicht erforderlich	NZ	-
PROC 3, 13, 14		Generelle Lüftung	17 %	-
PROC 19		Nicht zutreffend	NZ	-
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Lokale Entlüftung	78 %	-

Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition

Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
PROC 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 27a	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	Nicht erforderlich	NZ		
Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist. Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt. Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren. Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.				

2.2 Beherrschung der Umweltexposition
Verwendete Mengen
Die tägliche und jährliche Menge pro Standort (bei Punktquellen) wird nicht als Hauptdeterminante für die Umweltexposition betrachtet.
Häufigkeit und Dauer der Verwendung
Diskontinuierliche (< 12 Mal pro Jahr) oder kontinuierliche Verwendung/Freisetzung
Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden
Fließgeschwindigkeit des aufnehmenden Oberflächengewässers: 18 000 m³/Tag
Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition
Einleitgeschwindigkeit in Abwasser: 2 000 m³/Tag
Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden
Die Risikomanagementmaßnahmen für die Umwelt zielen darauf ab, die Einleitung von Kalklösungen in kommunales Abwasser oder in Oberflächengewässer zu vermeiden, sofern davon ausgegangen wird, dass solche Einleitungen signifikante pH-Änderungen zur Folge haben. Während der Einleitung in offenes Gewässer ist eine regelmäßige Überprüfung des pH-Werts erforderlich. Einleitungen sollten generell so erfolgen, dass die pH-Änderungen im aufnehmenden Oberflächengewässer minimal gehalten werden (z. B. durch Neutralisierung). Im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte im Bereich 6-9 tolerieren. Dies spiegelt sich auch in der Beschreibung der OECD-Standardversuche mit Wasserorganismen wider. Die Begründung für diese Risikomanagementmaßnahme ist dem Einführungsabschnitt zu entnehmen.
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Abfall
Industrieabfall aus Kalk in Form von Feststoffen sollte wieder verwertet oder in das Industrieabwasser eingeleitet und weiter neutralisiert werden, falls erforderlich.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27a, 27b	MEASE	< 1 mg/m³ (0,01 – 0,88)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltemissionen

Die Abschätzung der Umweltexposition ist nur für die aquatische Umwelt unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen/Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, relevant, da sich die Emissionen von Calciumoxid in den verschiedenen Lebenszyklusstadien (Produktion und Verwendung) überwiegend auf (Ab-)Wasser beziehen. In der aquatischen Wirkungs- und Risikobeurteilung wird lediglich die Auswirkung auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher pH-Änderungen im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen behandelt, wobei die Toxizität von Ca2+ im Vergleich zur (potenziellen) pH-Wirkung als unerheblich angenommen wird. Es wird nur auf die Abschätzung auf lokaler Ebene unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen oder industrieller Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, für industrielle und gewerbliche Zwecke eingegangen, da davon auszugehen ist, dass eventuell auftretende Auswirkungen auf lokaler Ebene zum Tragen kommen. Die hohe Wasserlöslichkeit und der sehr geringe Dampfdruck deuten an, dass Calciumoxid überwiegend in Wasser zu finden ist. Aufgrund des geringen Dampfdrucks von Calciumoxidwird nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in der Luft ausgegangen. Ferner wird bei diesem Expositionsszenarium auch nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in die terrestrische Umwelt ausgegangen. Die Expositionsabschätzung für die aquatische Umwelt befasst sich daher nur mit den möglichen pH-Änderungen im Abwasser von Kläranlagen sowie in Oberflächengewässern im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen auf lokaler Ebene. Die Expositionsabschätzung wird durch Abschätzung der daraus resultierenden pH-Wirkung genähert: Der pH-Wert des Oberflächengewässers sollte nicht über 9 steigen.

Umweltemissionen	Die Produktion von Calciumoxid kann potenziell zu Emissionen in die aquatische Umwelt führen und die Konzentration von Calciumoxid örtlich erhöhen und sich ferner auf den pH-Wert der aquatischen Umwelt auswirken. Wird der pH-Wert nicht neutralisiert, kann sich die Einleitung des Abwassers von Standorten zur Produktion von Calciumoxid auf den pH-Wert im aufnehmenden Gewässer auswirken. Der pH-Wert des Abwassers wird normalerweise sehr häufig gemessen und kann problemlos neutralisiert werden, wie dies oft durch nationale Gesetze gefordert wird.
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Das Abwasser aus der Produktion von Calciumoxid besteht aus einem anorganischen Abwasserstrom und wird daher keiner biologischen Aufbereitung unterzogen. Aus diesem Grund werden Abwasserströme von Standorten zur Produktion von Calciumoxid normalerweise nicht in biologischen Abwasserkläranlagen aufbereitet, sondern können für die Regelung des pH-Werts in sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, verwendet werden.
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Wird Calciumoxid in Oberflächengewässer emittiert, ist die Sorption in Partikeln und Sediment unerheblich. Bei der Abgabe von Kalk in Oberflächengewässer kann der pH-Wert je nach Pufferkapazität des Wassers ansteigen. Je höher die Pufferkapazität des Wassers, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferkapazität, die Verschiebungen in der Acidität oder Alkalität des natürlichen Gewässers verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO2), den Bicarbonationen (HCO3-) und den Carbonationen (CO32-) geregelt.

Expositionskonzentration in Sedimenten	Das Sedimentkompartiment ist in diesem ES nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Wird Calciumoxid in Gewässer abgegeben, ist die Sorption durch Sedimentpartikel unerheblich.
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	Auf das terrestrische Kompartiment wird in diesem Expositionsszenarium nicht eingegangen, da es nicht als relevant betrachtet wird.
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Das Luftkompartiment ist in dieser Stoffsicherheitsbeurteilung (Chemical Safety Assessment, CSA) nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Bei der Emission in die Luft als Aerosol wird Calciumoxid infolge der Reaktion mit CO2 (oder anderen Säuren) zu HCO3- und Ca2+ neutralisiert. Anschließend werden die Salze (z. B. Calcium(bi)carbonat) aus der Luft herausgewaschen, sodass die atmosphärischen Emissionen von Calciumoxid (neutralisiert) weitestgehend von Boden und Wasser aufgenommen werden.
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Die Bioakkumulation in Organismen ist bei Calciumoxid nicht relevant: Daher ist eine Risikobeurteilung bezüglich der sekundären Vergiftung nicht erforderlich.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Berufsbedingte Exposition

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

Umweltexposition

Wenn ein Standort die festgelegten Bedingungen im ES für eine sichere Verwendung nicht erfüllt, wird empfohlen, einen stufenweisen Ansatz zur Durchführung einer stärker auf den Standort ausgerichteten Abschätzung anzuwenden. Für diese Abschätzung wird der folgende stufenweise Ansatz empfohlen.

Stufe 1: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers und den Beitrag von Calciumoxid zum resultierenden pH-Wert. Sollte der pH-Wert über 9 liegen und überwiegend Kalk zuzuschreiben sein, sind weitere Maßnahmen als Nachweis für eine sichere Verwendung erforderlich.

Stufe 2a: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers nach dem Einleitungspunkt. Der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers sollte den Wert 9 nicht überschreiten. Wenn die Maßnahmen nicht verfügbar sind, kann der pH-Wert des Flusses wie folgt berechnet werden:

$$pH \quad \frac{QAb \qquad QFlus- \qquad}{QFlus- \qquad QAb}$$

(Gleichung 1)

Wobei gilt:

Q Abwasser bezieht sich auf den Abwasserstrom (in m³/Tag)

Q Flussaufwärts bezieht sich auf den Strom flussaufwärts (in m³/Tag)

pH Abwasser bezieht sich auf den pH-Wert des Abwassers

pH Flussaufwärts bezieht sich auf den pH-Werts des Flusses vor dem Einleitungspunkt

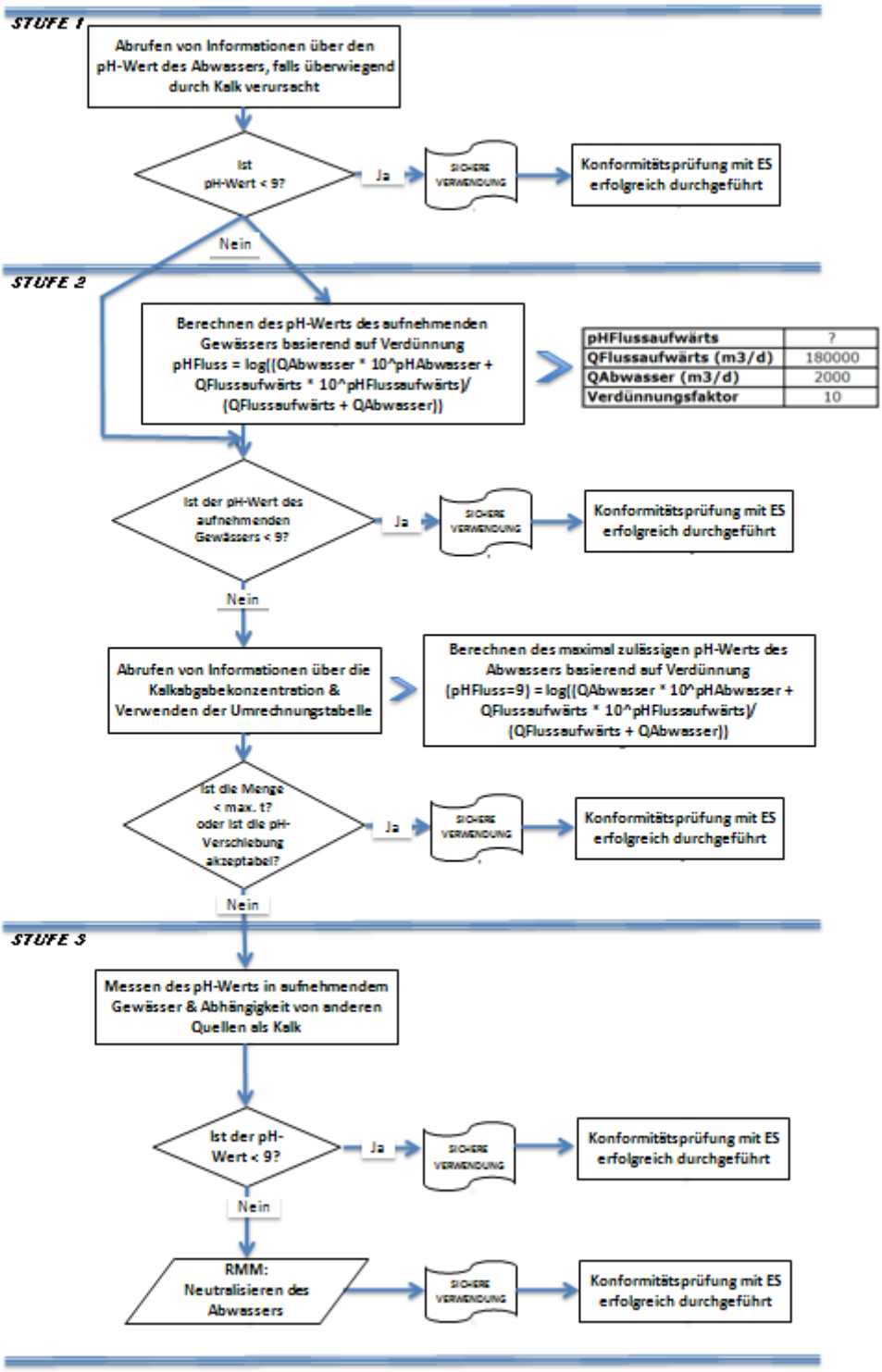
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- Q Flussaufwärts: Zehntel der vorhandenen Messwertverteilung oder Standardwert von 18 000 m³/Tag verwenden
- Q Abwasser: Standardwert von 2 000 m³/Tag verwenden
- Der pH-Wert flussaufwärts ist vorzugsweise ein Messwert. Falls nicht verfügbar, kann ein neutrale pH-Wert von 7 angenommen werden, sofern dies gerechtfertigt werden kann.

Eine solche Gleichung ist als „Worst Case“ anzusehen, wobei die Wasserbedingungen Standard und nicht fallspezifisch sind.

Stufe 2b: Mittels Gleichung 1 lässt sich identifizieren, welcher Abwasser-pH-Wert zu einem akzeptablen pH-Wert im aufnehmenden Gewässer führt. Hierzu wird der pH-Wert des Flusses auf 9 festgesetzt und der pH-Wert des Abwassers entsprechend berechnet (ggf. unter Verwendung der Standardwerte wie oben beschrieben). Da sich die Temperatur auf die Kalklöslichkeit auswirkt, muss der pH-Wert des Abwassers eventuell von Fall zu Fall angepasst werden. Nachdem der maximal zulässige pH-Wert im Abwasser ermittelt wurde, wird davon ausgegangen, dass die OH[minus]-Konzentrationen von der Kalkeinleitung abhängig ist und dass keine Pufferkapazitätsbedingungen zu berücksichtigen sind (dies ist ein unrealistisches „Worst Case“-Szenarium, das geändert werden kann, sofern entsprechende Informationen vorliegen). Die maximale Kalkbelastung, die jährlich ohne negativen Einfluss auf den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers eingeleitet werden kann, wird unter der Annahme eines chemischen Gleichgewichts berechnet. Die OH[minus]-Ionen ausgedrückt als Mol/Liter werden mit dem durchschnittlichen Strom des Abwassers multipliziert und dann durch die Molmasse von Calciumoxid dividiert.

Stufe 3: Messen des pH-Werts im aufnehmenden Gewässer nach dem Einleitungspunkt. Liegt der pH-Wert unter 9, ist eine sichere Verwendung ordnungsgemäß nachgewiesen und das ES endet hier. Wird ein pH-Wert über 9 festgestellt, müssen Risikomanagementmaßnahmen umgesetzt werden: Das Abwasser muss einer Neutralisierung unterzogen werden, sodass eine sichere Verwendung von Kalk während der Produktions- oder oder Verwendungsphase gewährleistet ist.



ES-Nummer 9.4: Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit hoher Staubigkeit

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Herstellung und industrielle Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit hoher Staubigkeit
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC38, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 1	Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 7	Industrielles Sprühen	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 14	Produktion von Zubereitungen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen	
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung	

PROC 22	Potenziell geschlossene Verarbeitung mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur Industrieller Bereich
PROC 23	Offene Verarbeitung und Transfer mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur
PROC 24	(Mechanische) Hochleistungsbearbeitung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen
PROC 26	Handhabung von anorganischen Feststoffen bei Umgebungstemperatur
PROC 27a	Produktion von Metallpulvern (Warmverfahren)
PROC 27b	Produktion von Metallpulvern (Nassverfahren)
ERC 1-7, 12	Herstellung, Formulierung und sämtliche Arten von industriellen Verwendungen
ERC 10, 11	Breite dispersive Außen- und Innenverwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 22, 23, 25, 27a	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver, geschmolzen	hoch
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 7, 8a, 17, 18, 19, 22	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen				
In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.				
Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
PROC	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)**	**Weitere Informationen**
PROC 1	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition“ angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Nicht erforderlich	NZ	-
PROC 2, 3		generelle Lüftung	17 %	-
PROC 7		Integrierte lokale Entlüftung	84 %	-
PROC 19		Nicht zutreffend	NZ	-
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Lokale Entlüftung	78 %	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung

PROC	Spezifikation des Atemschutzgeräts	Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))	Spezifikation der Handschuhe	Weitere persönliche Schutzausrüstung
PROC 1, 2, 3, 23, 25, 27b	Nicht erforderlich	NZ	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
PROC 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 17, 18,	FFP2-Maske	APF = 10		
PROC 10, 13, 14, 15, 16, 22, 24, 26, 27a	FFP1-Maske	APF = 4		
PROC 19	FFP3-Maske	APF = 20		

Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.
Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt.
Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren.
Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Verwendete Mengen

Die tägliche und jährliche Menge pro Standort (bei Punktquellen) wird nicht als Hauptdeterminante für die Umweltexposition betrachtet.

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Diskontinuierliche (< 12 Mal pro Jahr) oder kontinuierliche Verwendung/Freisetzung

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Fließgeschwindigkeit des aufnehmenden Oberflächengewässers: 18 000 m³/Tag

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Einleitgeschwindigkeit in Abwasser: 2 000 m³/Tag

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Die Risikomanagementmaßnahmen für die Umwelt zielen darauf ab, die Einleitung von Kalklösungen in kommunales Abwasser oder in Oberflächengewässer zu vermeiden, sofern davon ausgegangen wird, dass solche Einleitungen signifikante pH-Änderungen zur Folge haben. Während der Einleitung in offenes Gewässer ist eine regelmäßige Überprüfung des pH-Werts erforderlich. Einleitungen sollten generell so erfolgen, dass die pH-Änderungen im aufnehmenden Oberflächengewässer minimal gehalten werden (z. B. durch Neutralisierung). Im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte im Bereich 6-9 tolerieren. Dies spiegelt sich auch in der Beschreibung der OECD-Standardversuche mit Wasserorganismen wider. Die Begründung für diese Risikomanagementmaßnahme ist dem Einführungsabschnitt zu entnehmen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Abfall

Industrieabfall aus Kalk in Form von Feststoffen sollte wieder verwertet oder in das Industrieabwasser eingeleitet und weiter neutralisiert werden, falls erforderlich.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8a, 8b, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27a, 27b	MEASE	< 1 mg/m³ (0,01 – 0,96)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltemissionen

Die Abschätzung der Umweltexposition ist nur für die aquatische Umwelt unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen/Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, relevant, da sich die Emissionen von Calciumoxid in den verschiedenen Lebenszyklusstadien (Produktion und Verwendung) überwiegend auf (Ab-)Wasser beziehen. In der aquatischen Wirkungs- und Risikobeurteilung wird lediglich die Auswirkung auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher pH-Änderungen im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen behandelt, wobei die Toxizität von Ca2+ im Vergleich zur (potenziellen) pH-Wirkung als unerheblich angenommen wird. Es wird nur auf die Abschätzung auf lokaler Ebene unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen oder industrieller Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, für industrielle und gewerbliche Zwecke eingegangen, da davon auszugehen ist, dass eventuell auftretende Auswirkungen auf lokaler Ebene zum Tragen kommen. Die hohe Wasserlöslichkeit und der sehr geringe Dampfdruck deuten an, dass Calciumoxid überwiegend in Wasser zu finden ist. Aufgrund des geringen Dampfdrucks von Calciumoxidwird nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in der Luft ausgegangen. Ferner wird bei diesem Expositionsszenarium auch nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in die terrestrische Umwelt ausgegangen. Die Expositionsabschätzung für die aquatische Umwelt befasst sich daher nur mit den möglichen pH-Änderungen im Abwasser von Kläranlagen sowie in Oberflächengewässern im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen auf lokaler Ebene. Die Expositionsabschätzung wird durch Abschätzung der daraus resultierenden pH-Wirkung genähert: Der pH-Wert des Oberflächengewässers sollte nicht über 9 steigen.

Umweltemissionen	Die Produktion von Calciumoxid kann potenziell zu Emissionen in die aquatische Umwelt führen und die Konzentration von Calciumoxid örtlich erhöhen und sich ferner auf den pH-Wert der aquatischen Umwelt auswirken. Wird der pH-Wert nicht neutralisiert, kann sich die Einleitung des Abwassers von Standorten zur Produktion von Calciumoxid auf den pH-Wert im aufnehmenden Gewässer auswirken. Der pH-Wert des Abwassers wird normalerweise sehr häufig gemessen und kann problemlos neutralisiert werden, wie dies oft durch nationale Gesetze gefordert wird.
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Das Abwasser aus der Produktion von Calciumoxid besteht aus einem anorganischen Abwasserstrom und wird daher keiner biologischen Aufbereitung unterzogen. Aus diesem Grund werden Abwasserströme von Standorten zur Produktion von Calciumoxid normalerweise nicht in biologischen Abwasserkläranlagen aufbereitet, sondern können für die Regelung des pH-Werts in sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, verwendet werden.
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Wird Calciumoxid in Oberflächengewässer emittiert, ist die Sorption in Partikeln und Sediment unerheblich. Bei der Abgabe von Kalk in Oberflächengewässer kann der pH-Wert je nach Pufferkapazität des Wassers ansteigen. Je höher die Pufferkapazität des Wassers, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferkapazität, die Verschiebungen in der Acidität oder Alkalität des natürlichen Gewässers verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO2), den Bicarbonationen (HCO3-) und den Carbonationen (CO32-) geregelt.
Expositionskonzentration in Sedimenten	Das Sedimentkompartiment ist in diesem ES nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Wird Calciumoxid in Gewässer abgegeben, ist die Sorption durch Sedimentpartikel unerheblich.
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	Auf das terrestrische Kompartiment wird in diesem Expositionsszenarium nicht eingegangen, da es nicht als relevant betrachtet wird.
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Das Luftkompartiment ist in dieser Stoffsicherheitsbeurteilung (Chemical Safety Assessment, CSA) nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Bei der Emission in die Luft als Aerosol wird Calciumoxid infolge der Reaktion mit CO2 (oder anderen Säuren) zu HCO3- und Ca2+ neutralisiert. Anschließend werden die Salze (z. B. Calcium(bi)carbonat) aus der Luft herausgewaschen, sodass die atmosphärischen Emissionen von Calciumoxid (neutralisiert) weitestgehend von Boden und Wasser aufgenommen werden.
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Die Bioakkumulation in Organismen ist bei Calciumoxid nicht relevant: Daher ist eine Risikobeurteilung bezüglich der sekundären Vergiftung nicht erforderlich.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Berufsbedingte Exposition

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

Umweltexposition

Wenn ein Standort die festgelegten Bedingungen im ES für eine sichere Verwendung nicht erfüllt, wird empfohlen, einen stufenweisen Ansatz zur Durchführung einer stärker auf den Standort ausgerichteten Abschätzung anzuwenden. Für diese Abschätzung wird der folgende stufenweise Ansatz empfohlen.

Stufe 1: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers und den Beitrag von Calciumoxid zum resultierenden pH-Wert. Sollte der pH-Wert über 9 liegen und überwiegend Kalk zuzuschreiben sein, sind weitere Maßnahmen als Nachweis für eine sichere Verwendung erforderlich.

Stufe 2a: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers nach dem Einleitungspunkt. Der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers sollte den Wert 9 nicht überschreiten. Wenn die Maßnahmen nicht verfügbar sind, kann der pH-Wert des Flusses wie folgt berechnet werden:

$$pH \quad \frac{QAb \qquad QFlus- \qquad}{QFlus- \qquad QAb}$$

(Gleichung 1)

Wobei gilt:

Q Abwasser bezieht sich auf den Abwasserstrom (in m³/Tag)

Q Flussaufwärts bezieht sich auf den Strom flussaufwärts (in m³/Tag)

pH Abwasser bezieht sich auf den pH-Wert des Abwassers

pH Flussaufwärts bezieht sich auf den pH-Werts des Flusses vor dem Einleitungspunkt

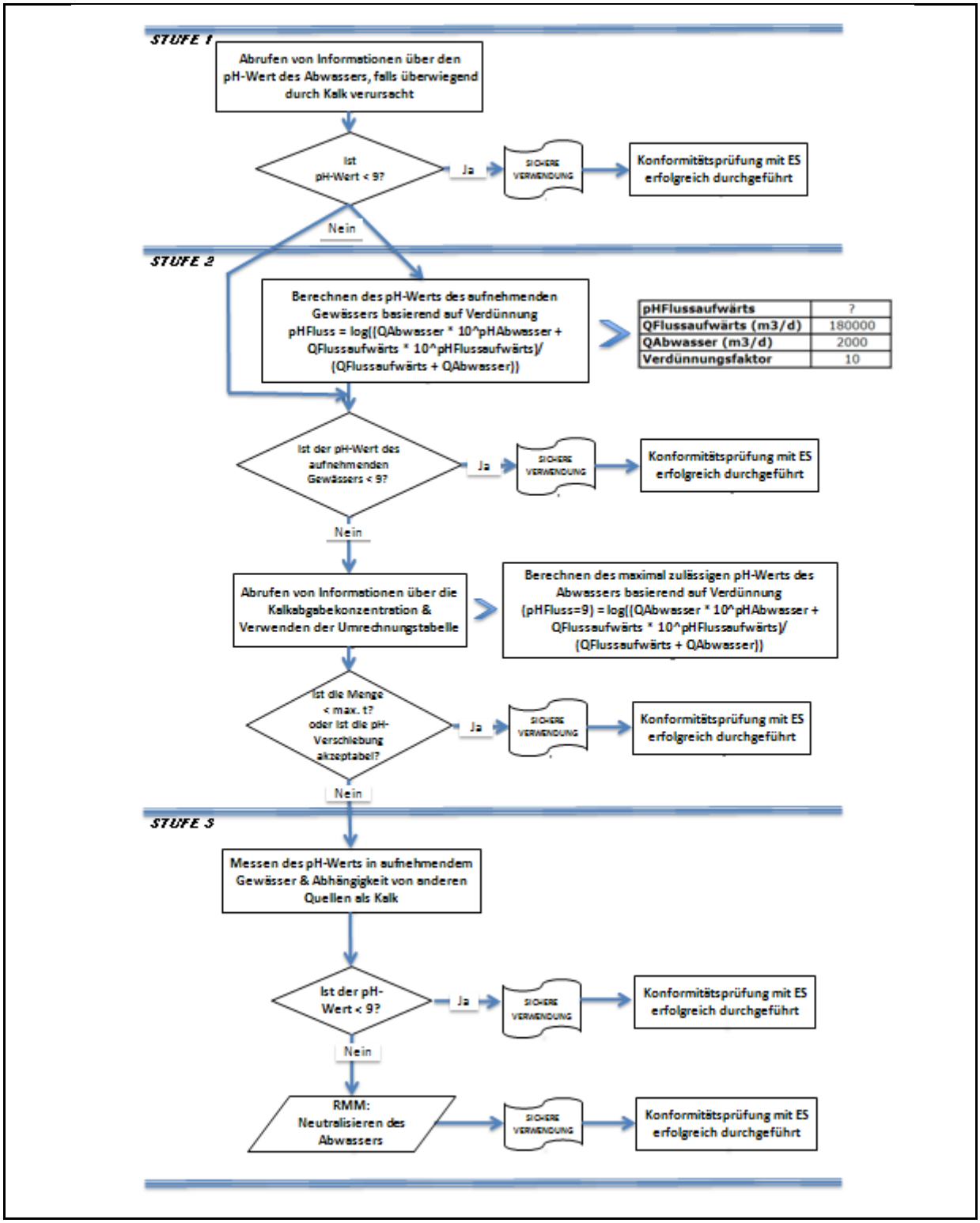
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- Q Flussaufwärts: Zehntel der vorhandenen Messwertverteilung oder Standardwert von 18 000 m³/Tag verwenden
- Q Abwasser: Standardwert von 2 000 m³/Tag verwenden
- Der pH-Wert flussaufwärts ist vorzugsweise ein Messwert. Falls nicht verfügbar, kann ein neutrale pH-Wert von 7 angenommen werden, sofern dies gerechtfertigt werden kann.

Eine solche Gleichung ist als „Worst Case“ anzusehen, wobei die Wasserbedingungen Standard und nicht fallspezifisch sind.

Stufe 2b: Mittels Gleichung 1 lässt sich identifizieren, welcher Abwasser-pH-Wert zu einem akzeptablen pH-Wert im aufnehmenden Gewässer führt. Hierzu wird der pH-Wert des Flusses auf 9 festgesetzt und der pH-Wert des Abwassers entsprechend berechnet (ggf. unter Verwendung der Standardwerte wie oben beschrieben). Da sich die Temperatur auf die Kalklöslichkeit auswirkt, muss der pH-Wert des Abwassers eventuell von Fall zu Fall angepasst werden. Nachdem der maximal zulässige pH-Wert im Abwasser ermittelt wurde, wird davon ausgegangen, dass die OH[minus]-Konzentrationen von der Kalkeinleitung abhängig ist und dass keine Pufferkapazitätsbedingungen zu berücksichtigen sind (dies ist ein unrealistisches „Worst Case“-Szenarium, das geändert werden kann, sofern entsprechende Informationen vorliegen). Die maximale Kalkbelastung, die jährlich ohne negativen Einfluss auf den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers eingeleitet werden kann, wird unter der Annahme eines chemischen Gleichgewichts berechnet. Die OH[minus]-Ionen ausgedrückt als Mol/Liter werden mit dem durchschnittlichen Strom des Abwassers multipliziert und dann durch die Molmasse von Calciumoxid dividiert.

Stufe 3: Messen des pH-Werts im aufnehmenden Gewässer nach dem Einleitungspunkt. Liegt der pH-Wert unter 9, ist eine sichere Verwendung ordnungsgemäß nachgewiesen und das ES endet hier. Wird ein pH-Wert über 9 festgestellt, müssen Risikomanagementmaßnahmen umgesetzt werden: Das Abwasser muss einer Neutralisierung unterzogen werden, sodass eine sichere Verwendung von Kalk während der Produktions- oder oder Verwendungsphase gewährleistet ist.


STUFE 1
Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers, falls überwiegend durch Kalk verursacht
Ist pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 2
Berechnen des pH-Werts des aufnehmenden Gewässers basierend auf Verdünnung pHFluss = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
pHFlussaufwärts ?
QFlussaufwärts (m3/d) 180000
QAbwasser (m3/d) 2000
Verdünnungsfaktor 10
Ist der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
Abrufen von Informationen über die Kalkabgabekonzentration & Verwenden der Umrechnungstabelle
Berechnen des maximal zulässigen pH-Werts des Abwassers basierend auf Verdünnung (pHFluss=9) = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
Ist die Menge < max. t? oder Ist die pH-Verschiebung akzeptabel?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 3
Messen des pH-Werts in aufnehmendem Gewässer & Abhängigkeit von anderen Quellen als Kalk
Ist der pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
RMM: Neutralisieren des Abwassers
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt

ES-Nummer 9.5: Herstellung und industrielle Verwendungen von massiven Gegenständen, die Kalkstoffe enthalten

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Herstellung und industrielle Verwendungen von massiven Gegenständen, die Kalkstoffe enthalten
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC38, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 6	Kalandriervorgänge	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 14	Produktion von Zubereitungen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren	
PROC 21	Energiearme Handhabung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind	
PROC 22	Potenziell geschlossene Verarbeitung mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur Industrieller Bereich	
PROC 23	Offene Verarbeitung und Transfer mit Mineralien/Metallen bei erhöhter Temperatur	
PROC 24	(Mechanische) Hochleistungsbearbeitung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind	
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen	
ERC 1-7, 12	Herstellung, Formulierung und sämtliche Arten von industriellen Verwendungen	
ERC 10, 11	Breite dispersive Außen- und Innenverwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien	

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 22, 23,25	nicht eingeschränkt		massive Gegenstände, geschmolzen	hoch
PROC 24	nicht eingeschränkt		massive Gegenstände	hoch
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		massive Gegenstände	sehr gering

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 22	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
PROC	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)**	**Weitere Informationen**
PROC 6, 14, 21	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition“ angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Nicht erforderlich	NZ	-
PROC 22, 23, 24, 25		Lokale Entlüftung	78 %	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung

PROC	Spezifikation des Atemschutzgeräts	Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))	Spezifikation der Handschuhe	Weitere persönliche Schutzausrüstung
PROC 22	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	Nicht erforderlich	NZ		

Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.
Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt.
Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren.
Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Verwendete Mengen

Die tägliche und jährliche Menge pro Standort (bei Punktquellen) wird nicht als Hauptdeterminante für die Umweltexposition betrachtet.

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Diskontinuierliche (< 12 Mal pro Jahr) oder kontinuierliche Verwendung/Freisetzung

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Fließgeschwindigkeit des aufnehmenden Oberflächengewässers: 18 000 m³/Tag

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Einleitgeschwindigkeit in Abwasser: 2 000 m³/Tag

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Die Risikomanagementmaßnahmen für die Umwelt zielen darauf ab, die Einleitung von Kalklösungen in kommunales Abwasser oder in Oberflächengewässer zu vermeiden, sofern davon ausgegangen wird, dass solche Einleitungen signifikante pH-Änderungen zur Folge haben. Während der Einleitung in offenes Gewässer ist eine regelmäßige Überprüfung des pH-Werts erforderlich. Einleitungen sollten generell so erfolgen, dass die pH-Änderungen im aufnehmenden Oberflächengewässer minimal gehalten werden (z. B. durch Neutralisierung). Im Allgemeinen können die meisten Wasserorganismen pH-Werte im Bereich 6-9 tolerieren. Dies spiegelt sich auch in der Beschreibung der OECD-Standardversuche mit Wasserorganismen wider. Die Begründung für diese Risikomanagementmaßnahme ist dem Einführungsabschnitt zu entnehmen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Abfall

Industrieabfall aus Kalk in Form von Feststoffen sollte wieder verwertet oder in das Industrieabwasser eingeleitet und weiter neutralisiert werden, falls erforderlich.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 6, 14, 21, 22, 23, 24, 25	MEASE	< 1 mg/m³ (0,01 – 0,44)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltemissionen

Die Abschätzung der Umweltexposition ist nur für die aquatische Umwelt unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen/Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, relevant, da sich die Emissionen von Calciumoxid in den verschiedenen Lebenszyklusstadien (Produktion und Verwendung) überwiegend auf (Ab-)Wasser beziehen. In der aquatischen Wirkungs- und Risikobeurteilung wird lediglich die Auswirkung auf Organismen/Ökosysteme aufgrund möglicher pH-Änderungen im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen behandelt, wobei die Toxizität von Ca2+ im Vergleich zur (potenziellen) pH-Wirkung als unerheblich angenommen wird. Es wird nur auf die Abschätzung auf lokaler Ebene unter Einbeziehung kommunaler Kläranlagen oder industrieller Abwasserkläranlagen, sofern zutreffend, für industrielle und gewerbliche Zwecke eingegangen, da davon auszugehen ist, dass eventuell auftretende Auswirkungen auf lokaler Ebene zum Tragen kommen. Die hohe Wasserlöslichkeit und der sehr geringe Dampfdruck deuten an, dass Calciumoxid überwiegend in Wasser zu finden ist. Aufgrund des geringen Dampfdrucks von Calciumoxidwird nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in der Luft ausgegangen. Ferner wird bei diesem Expositionsszenarium auch nicht von signifikanten Emissionen oder erheblicher Exposition in die terrestrische Umwelt ausgegangen. Die Expositionsabschätzung für die aquatische Umwelt befasst sich daher nur mit den möglichen pH-Änderungen im Abwasser von Kläranlagen sowie in Oberflächengewässern im Zusammenhang mit OH[minus]-Einleitungen auf lokaler Ebene. Die Expositionsabschätzung wird durch Abschätzung der daraus resultierenden pH-Wirkung genähert: Der pH-Wert des Oberflächengewässers sollte nicht über 9 steigen.

Umweltemissionen	Die Produktion von Calciumoxid kann potenziell zu Emissionen in die aquatische Umwelt führen und die Konzentration von Calciumoxid örtlich erhöhen und sich ferner auf den pH-Wert der aquatischen Umwelt auswirken. Wird der pH-Wert nicht neutralisiert, kann sich die Einleitung des Abwassers von Standorten zur Produktion von Calciumoxid auf den pH-Wert im aufnehmenden Gewässer auswirken. Der pH-Wert des Abwassers wird normalerweise sehr häufig gemessen und kann problemlos neutralisiert werden, wie dies oft durch nationale Gesetze gefordert wird.
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Das Abwasser aus der Produktion von Calciumoxid besteht aus einem anorganischen Abwasserstrom und wird daher keiner biologischen Aufbereitung unterzogen. Aus diesem Grund werden Abwasserströme von Standorten zur Produktion von Calciumoxid normalerweise nicht in biologischen Abwasserkläranlagen aufbereitet, sondern können für die Regelung des pH-Werts in sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, verwendet werden.
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Wird Calciumoxid in Oberflächengewässer emittiert, ist die Sorption in Partikeln und Sediment unerheblich. Bei der Abgabe von Kalk in Oberflächengewässer kann der pH-Wert je nach Pufferkapazität des Wassers ansteigen. Je höher die Pufferkapazität des Wassers, desto geringer sind die Auswirkungen auf den pH-Wert. Im Allgemeinen wird die Pufferkapazität, die Verschiebungen in der Acidität oder Alkalität des natürlichen Gewässers verhindert, durch das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxid (CO2), den Bicarbonationen (HCO3-) und den Carbonationen (CO32-) geregelt.
Expositionskonzentration in Sedimenten	Das Sedimentkompartiment ist in diesem ES nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Wird Calciumoxid in Gewässer abgegeben, ist die Sorption durch Sedimentpartikel unerheblich.
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	Auf das terrestrische Kompartiment wird in diesem Expositionsszenarium nicht eingegangen, da es nicht als relevant betrachtet wird.
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Das Luftkompartiment ist in dieser Stoffsicherheitsbeurteilung (Chemical Safety Assessment, CSA) nicht eingeschlossen, da dies für Calciumoxid nicht als relevant erachtet wird: Bei der Emission in die Luft als Aerosol wird Calciumoxid infolge der Reaktion mit CO2 (oder anderen Säuren) zu HCO3- und Ca2+ neutralisiert. Anschließend werden die Salze (z. B. Calcium(bi)carbonat) aus der Luft herausgewaschen, sodass die atmosphärischen Emissionen von Calciumoxid (neutralisiert) weitestgehend von Boden und Wasser aufgenommen werden.
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Die Bioakkumulation in Organismen ist bei Calciumoxid nicht relevant: Daher ist eine Risikobeurteilung bezüglich der sekundären Vergiftung nicht erforderlich.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Berufsbedingte Exposition

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

Umweltexposition

Wenn ein Standort die festgelegten Bedingungen im ES für eine sichere Verwendung nicht erfüllt, wird empfohlen, einen stufenweisen Ansatz zur Durchführung einer stärker auf den Standort ausgerichteten Abschätzung anzuwenden. Für diese Abschätzung wird der folgende stufenweise Ansatz empfohlen.

Stufe 1: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers und den Beitrag von Calciumoxid zum resultierenden pH-Wert. Sollte der pH-Wert über 9 liegen und überwiegend Kalk zuzuschreiben sein, sind weitere Maßnahmen als Nachweis für eine sichere Verwendung erforderlich.

Stufe 2a: Abrufen von Informationen über den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers nach dem Einleitungspunkt. Der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers sollte den Wert 9 nicht überschreiten. Wenn die Maßnahmen nicht verfügbar sind, kann der pH-Wert des Flusses wie folgt berechnet werden:

$$pH \quad \frac{Q_{Ab} \quad \text{[illegible]} \quad Q_{Flus-} \quad \text{[illegible]}}{Q_{Flus-} \quad Q_{Ab}}$$

(Gleichung 1)

Wobei gilt:

Q Abwasser bezieht sich auf den Abwasserstrom (in m³/Tag)

Q Flussaufwärts bezieht sich auf den Strom flussaufwärts (in m³/Tag)

pH Abwasser bezieht sich auf den pH-Wert des Abwassers

pH Flussaufwärts bezieht sich auf den pH-Werts des Flusses vor dem Einleitungspunkt

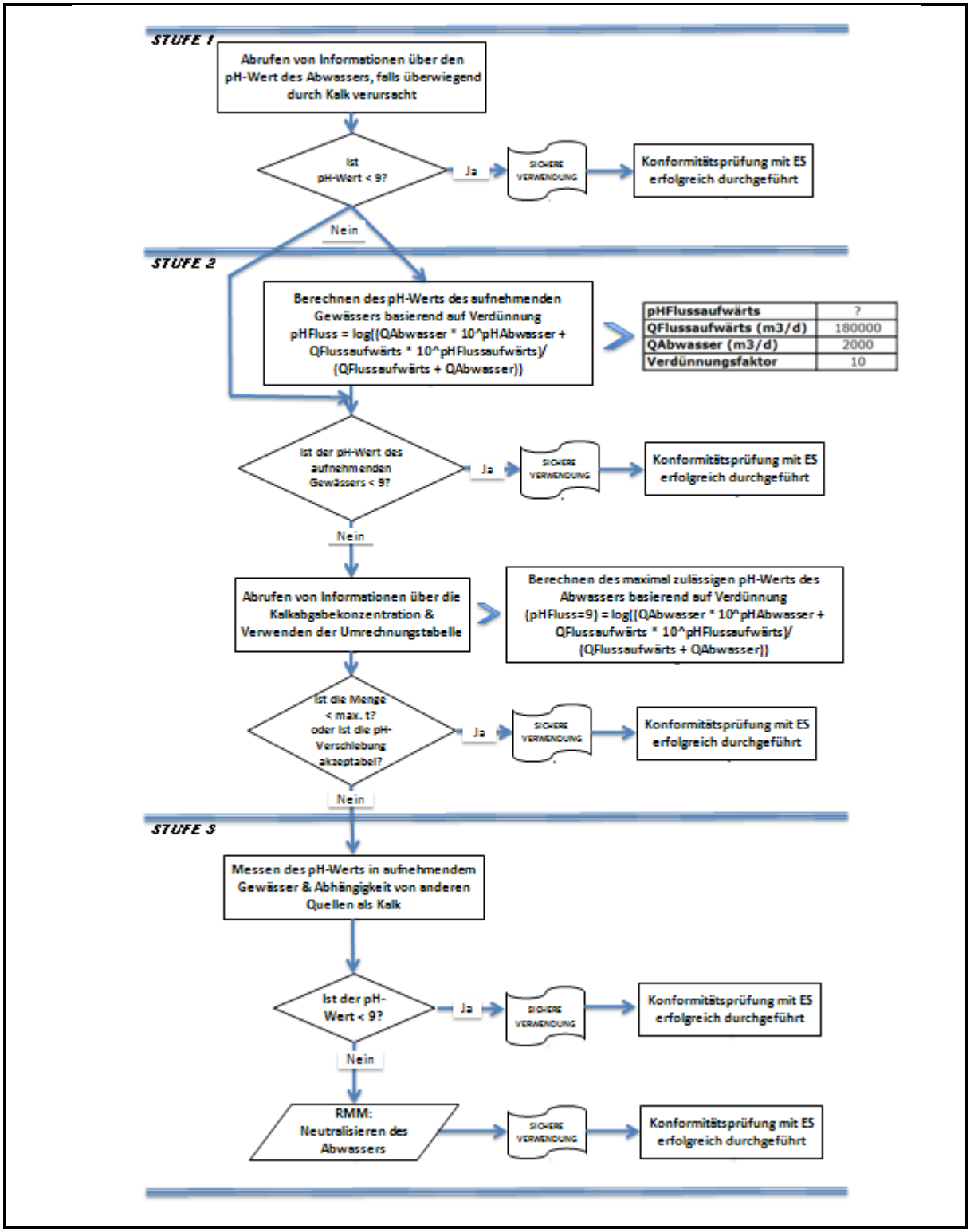
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- Q Flussaufwärts: Zehntel der vorhandenen Messwertverteilung oder Standardwert von 18 000 m³/Tag verwenden
- Q Abwasser: Standardwert von 2 000 m³/Tag verwenden
- Der pH-Wert flussaufwärts ist vorzugsweise ein Messwert. Falls nicht verfügbar, kann ein neutrale pH-Wert von 7 angenommen werden, sofern dies gerechtfertigt werden kann.

Eine solche Gleichung ist als „Worst Case“ anzusehen, wobei die Wasserbedingungen Standard und nicht fallspezifisch sind.

Stufe 2b: Mittels Gleichung 1 lässt sich identifizieren, welcher Abwasser-pH-Wert zu einem akzeptablen pH-Wert im aufnehmenden Gewässer führt. Hierzu wird der pH-Wert des Flusses auf 9 festgesetzt und der pH-Wert des Abwassers entsprechend berechnet (ggf. unter Verwendung der Standardwerte wie oben beschrieben). Da sich die Temperatur auf die Kalklöslichkeit auswirkt, muss der pH-Wert des Abwassers eventuell von Fall zu Fall angepasst werden. Nachdem der maximal zulässige pH-Wert im Abwasser ermittelt wurde, wird davon ausgegangen, dass die OH[minus]-Konzentrationen von der Kalkeinleitung abhängig ist und dass keine Pufferkapazitätsbedingungen zu berücksichtigen sind (dies ist ein unrealistisches „Worst Case“-Szenarium, das geändert werden kann, sofern entsprechende Informationen vorliegen). Die maximale Kalkbelastung, die jährlich ohne negativen Einfluss auf den pH-Wert des aufnehmenden Gewässers eingeleitet werden kann, wird unter der Annahme eines chemischen Gleichgewichts berechnet. Die OH[minus]-Ionen ausgedrückt als Mol/Liter werden mit dem durchschnittlichen Strom des Abwassers multipliziert und dann durch die Molmasse von Calciumoxid dividiert.

Stufe 3: Messen des pH-Werts im aufnehmenden Gewässer nach dem Einleitungspunkt. Liegt der pH-Wert unter 9, ist eine sichere Verwendung ordnungsgemäß nachgewiesen und das ES endet hier. Wird ein pH-Wert über 9 festgestellt, müssen Risikomanagementmaßnahmen umgesetzt werden: Das Abwasser muss einer Neutralisierung unterzogen werden, sodass eine sichere Verwendung von Kalk während der Produktions- oder oder Verwendungsphase gewährleistet ist.


STUFE 1
Abrufen von Informationen über den pH-Wert des Abwassers, falls überwiegend durch Kalk verursacht
Ist pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 2
Berechnen des pH-Werts des aufnehmenden Gewässers basierend auf Verdünnung pHFluss = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
pHFlussaufwärts ?
QFlussaufwärts (m3/d) 180000
QAbwasser (m3/d) 2000
Verdünnungsfaktor 10
Ist der pH-Wert des aufnehmenden Gewässers < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
Abrufen von Informationen über die Kalkabgabekonzentration & Verwenden der Umrechnungstabelle
Berechnen des maximal zulässigen pH-Werts des Abwassers basierend auf Verdünnung (pHFluss=9) = log((QAbwasser * 10^pHAbwasser + QFlussaufwärts * 10^pHFlussaufwärts)/ (QFlussaufwärts + QAbwasser))
Ist die Menge < max. t? oder ist die pH-Verschiebung akzeptabel?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
STUFE 3
Messen des pH-Werts in aufnehmendem Gewässer & Abhängigkeit von anderen Quellen als Kalk
Ist der pH-Wert < 9?
Ja
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt
Nein
RMM: Neutralisieren des Abwassers
SICHERE VERWENDUNG
Konformitätsprüfung mit ES erfolgreich durchgeführt

ES-Nummer 9.6: Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen als wässrige Lösungen

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen als wässrige Lösungen
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU22, SU1, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU10, SU11, SU12, SU13, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE. Die Abschätzung für die Umwelt basiert auf FOCUS-Exposit.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 11	Nicht-industrielles Sprühen	
PROC 12	Verwendung von Blähmitteln bei der Herstellung von Schaumstoff	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen	
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung	

ERC2, ERC8a, ERC8b, ERC8c, ERC8d, ERC8e, ERC8f	Breite dispersive Innen- und Außenverwendung von reaktiven Stoffen oder Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen	Calciumoxid wird in zahlreichen Fällen von breiter dispersiver Verwendung angewandt: Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fisch- und Garnelenzucht, Bodenbehandlung und Umweltschutz.

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial. Beim Sprühen von wässrigen Lösungen (PROC7 und 11) wird davon ausgegangen, dass dies mit einer mittleren Emission einhergeht.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
Alle anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		wässrige Lösung	sehr gering

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 11	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Da wässrige Lösungen nicht in metallurgischen Warmverfahren verwendet werden, werden die Verwendungsbedingungen (z. B. Prozesstemperatur und -druck) im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
PROC	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)**	**Weitere Informationen**
PROC 19	In den durchgeführten Verfahren ist im Allgemeinen keine Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle erforderlich.	Nicht zutreffend	NZ	-
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Nicht erforderlich	NZ	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				

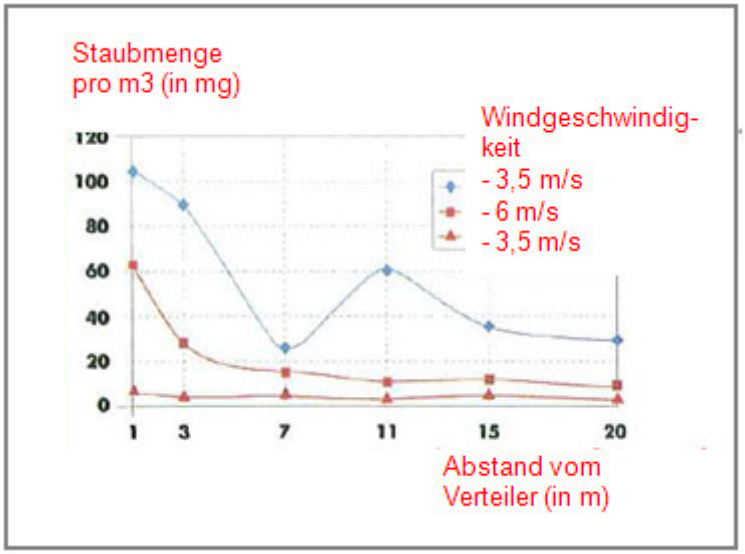
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
PROC 11	FFP3-Maske	APF = 20	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
PROC 17	FFP1-Maske	APF = 4		
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	Nicht erforderlich	NZ		

Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.
Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt.
Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren.
Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei landwirtschaftlichem Bodenschutz

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	1 700 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr (1 Anwendung pro Jahr). Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 1 700 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Oberflächengewässervolumen: 300 l/m²
Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

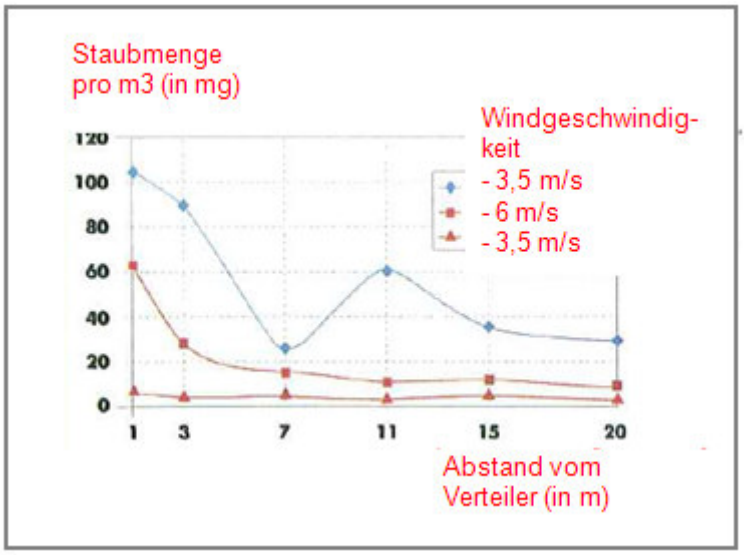
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort

Im Einklang mit den Anforderungen an die gute landwirtschaftliche Praxis sollte landwirtschaftlicher Boden vor der Anwendung von Kalk analysiert und die Anwendungsrate entsprechend den Ergebnissen einer solchen Analyse angepasst werden.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei Bodenbehandlung im Tiefbau

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	180 000 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr und nur einmal während einer Nutzungsdauer. Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 180 000 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Kalk wird nur im Bereich der Technosphäre vor dem Straßenbau angewandt. Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19	MEASE	< 1 mg/m³ (<0,001 – 0,6)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltexposition für landwirtschaftlichen Bodenschutz

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für Boden und Oberflächengewässer wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise Abdrifts entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können: Nach der Anwendung am Boden ist die Migration von Calciumoxid durch Abdrift in Oberflächengewässer möglich.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für landwirtschaftlichen Bodenschutz			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	**Stoff**	**PEC (ug/l)**	**PNEC (ug/l)**	**RCR**
	CaO	5,66	370	0,015
Expositionskonzentration in Sedimenten	Wie oben beschrieben wird weder von einer Kalkexposition in Oberflächengewässer noch in Sediment ausgegangen. Darüber hinaus reagieren die Hydroxidionen in natürlichem Gewässer mit HCO3- und bilden Wasser und CO32-. CO32- bildet CaCO3 nach Reaktion mit Ca2+. Das Calciumcarbonat wird ausgefällt und lagert sich auf dem Sediment ab. Calciumcarbonat besitzt eine geringe Löslichkeit und ist ein Bestandteil von natürlichem Boden.			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	500	816	0,61
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			

Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calciumoxid in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.

Umweltexposition bei der Bodenbehandlung im Tiefbau

Die Bodenbehandlung im Tiefbauszenarium basiert auf einem Straßenrandszenarium. Auf der Sonderfachtagung zum Thema Straßenrand (Ispra, 5. September 2003) haben sich die EU-Mitgliedstaaten auf eine Definition für „Straßen-Technosphäre“ geeinigt. Die Straßen-Technosphäre lässt sich definieren als „die gebaute Umwelt, die die geotechnischen Funktionen der Straße in Verbindung mit ihrer Struktur, ihrem Betrieb und ihrer Instandhaltung, einschließlich der Anlagen zur Gewährleistung der Straßensicherheit und des Abflusses, erfüllt. Diese Technosphäre, die den befestigten und unbefestigten Randstreifen am Rand der Fahrbahn beinhaltet, wird in der Senkrechten durch den Grundwasserspiegel bestimmt. Zuständig für diese Straßen-Technosphäre, einschließlich Straßensicherheit, Straßeninstandhaltung, Verhütung der Verschmutzung und Wassermanagement ist die Straßenbehörde.“ Die Straßen-Technosphäre wurde daher als Beurteilungsendpunkt für die Risikobeurteilung ausgeschlossen. Die Zielzone ist die Zone außerhalb der Technosphäre, auf die sich die Umwelt-Risikobeurteilung bezieht.

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für den Boden wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise der Abdrift entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium
Expositionskonzentration in Sedimenten	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium

Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser

Stoff	PEC (mg/l)	PNEC (mg/l)	RCR
CaO	529	816	0,65

Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.

Umweltexposition bei anderen Verwendungen

Bei allen anderen Verwendungen wird keine quantitative Abschätzung der Umweltexposition durchgeführt, da

- die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen weniger streng sind als diejenigen, die für den landwirtschaftlichen Bodenschutz oder die Bodenbehandlung im Tiefbau beschrieben wurden
- Kalk ist ein Inhaltsstoff einer Matrix und chemisch in diese eingebunden. Freisetzungen sind unerheblich und reichen nicht aus, um eine pH-Verschiebung in Boden, Abwasser oder Oberflächengewässer zu bewirken
- Kalk wird speziell zur Freisetzung von CO2-freier Atemluft nach Reaktion mit CO2 eingesetzt. Solche Anwendungen beziehen sich nur auf das Luftkompartiment, wobei die Eigenschaften von Kalk ausgenutzt werden
- Neutralisierung/pH-Verschiebung ist der beabsichtigte Verwendungszweck und es sind keine zusätzlichen Auswirkungen über die gewünschten Auswirkungen hinaus vorhanden.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

ES-Nummer 9.7: Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit geringer Staubigkeit

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit geringer Staubigkeit
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU22, SU1, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU10, SU11, SU12, SU13, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE. Die Abschätzung für die Umwelt basiert auf FOCUS-Exposit.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 11	Nicht-industrielles Sprühen	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen	
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung	
PROC 21	Energiearme Handhabung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind	

PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen
PROC 26	Handhabung von anorganischen Feststoffen bei Umgebungstemperatur
ERC2, ERC8a, ERC8b, ERC8c, ERC8d, ERC8e, ERC8f	Breite dispersive Innen- und Außenverwendung von reaktiven Stoffen oder Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 25	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver, geschmolzen	hoch
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	niedrig

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 17	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
PROC	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)**	**Weitere Informationen**
PROC 19	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition“ angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Nicht zutreffend	NZ	-
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Nicht erforderlich	NZ	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				

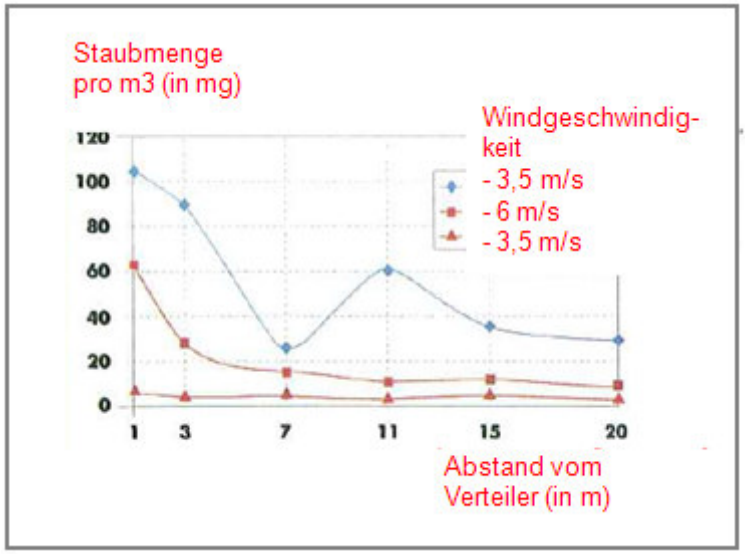
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
PROC 4, 5, 11, 26	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
PROC 16, 17, 18, 25	FFP2-Maske	APF = 10		
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	Nicht erforderlich	NZ		

Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.
Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt.
Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren.
Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei landwirtschaftlichem Bodenschutz

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	1 700 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr (1 Anwendung pro Jahr). Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 1 700 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Oberflächengewässervolumen: 300 l/m²
Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

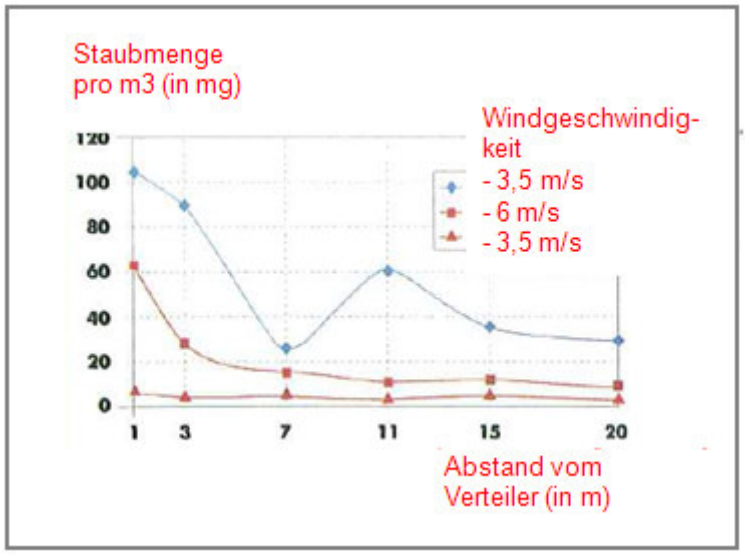
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort

Im Einklang mit den Anforderungen an die gute landwirtschaftliche Praxis sollte landwirtschaftlicher Boden vor der Anwendung von Kalk analysiert und die Anwendungsrate entsprechend den Ergebnissen einer solchen Analyse angepasst werden.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei Bodenbehandlung im Tiefbau

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	180 000 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr und nur einmal während einer Nutzungsdauer. Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 180 000 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Kalk wird nur im Bereich der Technosphäre vor dem Straßenbau angewandt. Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 25, 26	MEASE	< 1 mg/m³ (0,01 – 0,75)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltexposition für landwirtschaftlichen Bodenschutz

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für Boden und Oberflächengewässer wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise Abdrifts entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können: Nach der Anwendung am Boden ist die Migration von Calciumoxid durch Abdrift in Oberflächengewässer möglich.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für landwirtschaftlichen Bodenschutz			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	**Stoff**	**PEC (ug/l)**	**PNEC (ug/l)**	**RCR**
	CaO	5,66	370	0,015
Expositionskonzentration in Sedimenten	Wie oben beschrieben wird weder von einer Kalkexposition in Oberflächengewässer noch in Sediment ausgegangen. Darüber hinaus reagieren die Hydroxidionen in natürlichem Gewässer mit HCO3- und bilden Wasser und CO32-. CO32- bildet CaCO3 nach Reaktion mit Ca2+. Das Calciumcarbonat wird ausgefällt und lagert sich auf dem Sediment ab. Calciumcarbonat besitzt eine geringe Löslichkeit und ist ein Bestandteil von natürlichem Boden.			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	500	816	0,61
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei der Bodenbehandlung im Tiefbau

Die Bodenbehandlung im Tiefbauszenarium basiert auf einem Straßenrandszenarium. Auf der Sonderfachtagung zum Thema Straßenrand (Ispra, 5. September 2003) haben sich die EU-Mitgliedstaaten auf eine Definition für „Straßen-Technosphäre“ geeinigt. Die Straßen-Technosphäre lässt sich definieren als „die gebaute Umwelt, die die geotechnischen Funktionen der Straße in Verbindung mit ihrer Struktur, ihrem Betrieb und ihrer Instandhaltung, einschließlich der Anlagen zur Gewährleistung der Straßensicherheit und des Abflusses, erfüllt. Diese Technosphäre, die den befestigten und unbefestigten Randstreifen am Rand der Fahrbahn beinhaltet, wird in der Senkrechten durch den Grundwasserspiegel bestimmt. Zuständig für diese Straßen-Technosphäre, einschließlich Straßensicherheit, Straßeninstandhaltung, Verhütung der Verschmutzung und Wassermanagement ist die Straßenbehörde.“ Die Straßen-Technosphäre wurde daher als Beurteilungsendpunkt für die Risikobeurteilung ausgeschlossen. Die Zielzone ist die Zone außerhalb der Technosphäre, auf die sich die Umwelt-Risikobeurteilung bezieht.

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für den Boden wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise der Abdrift entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration in Sedimenten	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	529	816	0,65
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei anderen Verwendungen

Bei allen anderen Verwendungen wird keine quantitative Abschätzung der Umweltexposition durchgeführt, da

- die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen weniger streng sind als diejenigen, die für den landwirtschaftlichen Bodenschutz oder die Bodenbehandlung im Tiefbau beschrieben wurden
- Kalk ist ein Inhaltsstoff einer Matrix und chemisch in diese eingebunden. Freisetzungen sind unerheblich und reichen nicht aus, um eine pH-Verschiebung in Boden, Abwasser oder Oberflächengewässer zu bewirken
- Kalk wird speziell zur Freisetzung von CO2-freier Atemluft nach Reaktion mit CO2 eingesetzt. Solche Anwendungen beziehen sich nur auf das Luftkompartiment, wobei die Eigenschaften von Kalk ausgenutzt werden
- Neutralisierung/pH-Verschiebung ist der beabsichtigte Verwendungszweck und es sind keine zusätzlichen Auswirkungen über die gewünschten Auswirkungen hinaus vorhanden.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

ES-Nummer 9.8: Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit mittlerer Staubigkeit

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit mittlerer Staubigkeit
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU22, SU1, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU10, SU11, SU12, SU13, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE. Die Abschätzung für die Umwelt basiert auf FOCUS-Exposit.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 11	Nicht-industrielles Sprühen	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen	
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung	
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen	

PROC 26	Handhabung von anorganischen Feststoffen bei Umgebungstemperatur
ERC2, ERC8a, ERC8b, ERC8c, ERC8d, ERC8e, ERC8f	Breite dispersive Innen- und Außenverwendung von reaktiven Stoffen oder Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 25	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver, geschmolzen	hoch
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	mittel

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 11, 16, 17, 18, 19	≤ 240 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

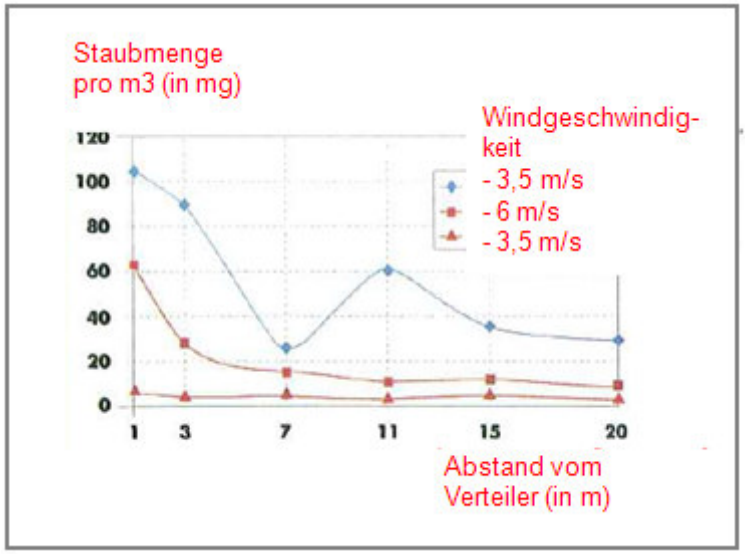
Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
PROC	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)**	**Weitere Informationen**
PROC 11, 16	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition“ angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Generische lokale Entlüftung	72 %	-
PROC 17, 18		Integrierte lokale Entlüftung	87 %	-
PROC 19		Nicht zutreffend	NZ	-
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Nicht erforderlich	NZ	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
PROC 2, 3, 16, 19	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
PROC 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 13, 17, 18, 25, 26	FFP2-Maske	APF = 10		
PROC 11	FFP1-Maske	APF = 10		
PROC 15	Nicht erforderlich	NZ		
Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist. Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt. Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren. Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.				

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei landwirtschaftlichem Bodenschutz

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	1 700 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr (1 Anwendung pro Jahr). Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 1 700 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Oberflächengewässervolumen: 300 l/m²
Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

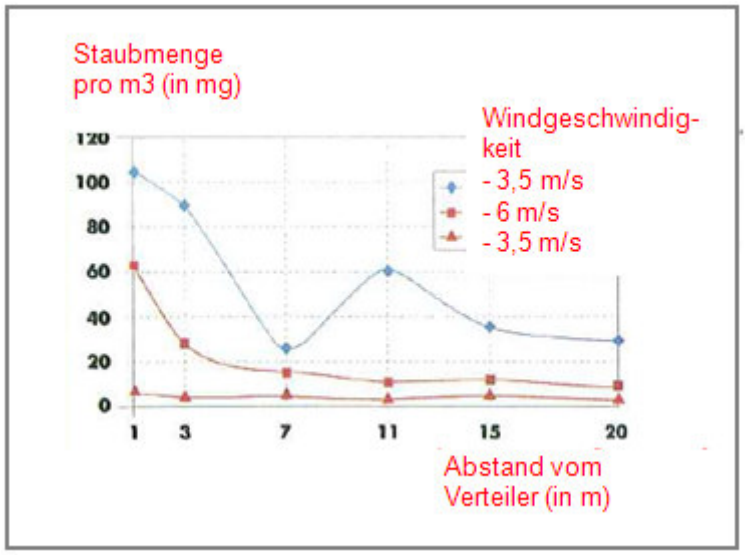
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort

Im Einklang mit den Anforderungen an die gute landwirtschaftliche Praxis sollte landwirtschaftlicher Boden vor der Anwendung von Kalk analysiert und die Anwendungsrate entsprechend den Ergebnissen einer solchen Analyse angepasst werden.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei Bodenbehandlung im Tiefbau

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	180 000 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr und nur einmal während einer Nutzungsdauer. Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 180 000 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Kalk wird nur im Bereich der Technosphäre vor dem Straßenbau angewandt. Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26	MEASE	< 1 mg/m³ (0,25 – 0,825)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltexposition für landwirtschaftlichen Bodenschutz

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für Boden und Oberflächengewässer wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise Abdrifts entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können: Nach der Anwendung am Boden ist die Migration von Calciumoxid durch Abdrift in Oberflächengewässer möglich.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für landwirtschaftlichen Bodenschutz			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	**Stoff**	**PEC (ug/l)**	**PNEC (ug/l)**	**RCR**
	CaO	5,66	370	0,015
Expositionskonzentration in Sedimenten	Wie oben beschrieben wird weder von einer Kalkexposition in Oberflächengewässer noch in Sediment ausgegangen. Darüber hinaus reagieren die Hydroxidionen in natürlichem Gewässer mit HCO3- und bilden Wasser und CO32-. CO32- bildet CaCO3 nach Reaktion mit Ca2+. Das Calciumcarbonat wird ausgefällt und lagert sich auf dem Sediment ab. Calciumcarbonat besitzt eine geringe Löslichkeit und ist ein Bestandteil von natürlichem Boden.			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	500	816	0,61
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei der Bodenbehandlung im Tiefbau

Die Bodenbehandlung im Tiefbauszenarium basiert auf einem Straßenrandszenarium. Auf der Sonderfachtagung zum Thema Straßenrand (Ispra, 5. September 2003) haben sich die EU-Mitgliedstaaten auf eine Definition für „Straßen-Technosphäre“ geeinigt. Die Straßen-Technosphäre lässt sich definieren als „die gebaute Umwelt, die die geotechnischen Funktionen der Straße in Verbindung mit ihrer Struktur, ihrem Betrieb und ihrer Instandhaltung, einschließlich der Anlagen zur Gewährleistung der Straßensicherheit und des Abflusses, erfüllt. Diese Technosphäre, die den befestigten und unbefestigten Randstreifen am Rand der Fahrbahn beinhaltet, wird in der Senkrechten durch den Grundwasserspiegel bestimmt. Zuständig für diese Straßen-Technosphäre, einschließlich Straßensicherheit, Straßeninstandhaltung, Verhütung der Verschmutzung und Wassermanagement ist die Straßenbehörde.“ Die Straßen-Technosphäre wurde daher als Beurteilungsendpunkt für die Risikobeurteilung ausgeschlossen. Die Zielzone ist die Zone außerhalb der Technosphäre, auf die sich die Umwelt-Risikobeurteilung bezieht.

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für den Boden wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise der Abdrift entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration in Sedimenten	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	529	816	0,65
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei anderen Verwendungen

Bei allen anderen Verwendungen wird keine quantitative Abschätzung der Umweltexposition durchgeführt, da

- die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen weniger streng sind als diejenigen, die für den landwirtschaftlichen Bodenschutz oder die Bodenbehandlung im Tiefbau beschrieben wurden
- Kalk ist ein Inhaltsstoff einer Matrix und chemisch in diese eingebunden. Freisetzungen sind unerheblich und reichen nicht aus, um eine pH-Verschiebung in Boden, Abwasser oder Oberflächengewässer zu bewirken
- Kalk wird speziell zur Freisetzung von CO2-freier Atemluft nach Reaktion mit CO2 eingesetzt. Solche Anwendungen beziehen sich nur auf das Luftkompartiment, wobei die Eigenschaften von Kalk ausgenutzt werden
- Neutralisierung/pH-Verschiebung ist der beabsichtigte Verwendungszweck und es sind keine zusätzlichen Auswirkungen über die gewünschten Auswirkungen hinaus vorhanden.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

ES-Nummer 9.9: Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit hoher Staubigkeit

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Gewerbliche Verwendungen von Kalkstoffen in Form von Feststoffen/Pulver mit hoher Staubigkeit
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU22, SU1, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU10, SU11, SU12, SU13, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 PC1, PC2, PC3, PC7, PC8, PC9a, PC9b, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC39, PC40 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE. Die Abschätzung für die Umwelt basiert auf FOCUS-Exposit.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen		
PROC/ERC	**REACH-Definition**	**Betroffene Aufgaben**
PROC 2	Verwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdeskriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsanforderungen und Stoffsicherheitsbeurteilung zu entnehmen.
PROC 3	Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)	
PROC 4	Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Synthese), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht	
PROC 5	Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)	
PROC 8a	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 8b	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	
PROC 9	Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	
PROC 10	Auftragen durch Rollen oder Streichen	
PROC 11	Nicht-industrielles Sprühen	
PROC 13	Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen	
PROC 15	Verwendung als Laborreagenz	
PROC 16	Verwendung von Material als Brennstoffquelle, begrenzte Exposition gegenüber unverbranntem Produkt ist zu erwarten	
PROC 17	Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren	
PROC 18	Fetten unter Hochleistungsbedingungen	
PROC 19	Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung	
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen	
PROC 26	Handhabung von anorganischen Feststoffen bei Umgebungstemperatur	
ERC2, ERC8a, ERC8b, ERC8c, ERC8d, ERC8e, ERC8f	Breite dispersive Innen- und Außenverwendung von reaktiven Stoffen oder Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen	

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
Alle anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 26	≤ 240 Minuten
PROC 11	≤ 60 Minuten
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

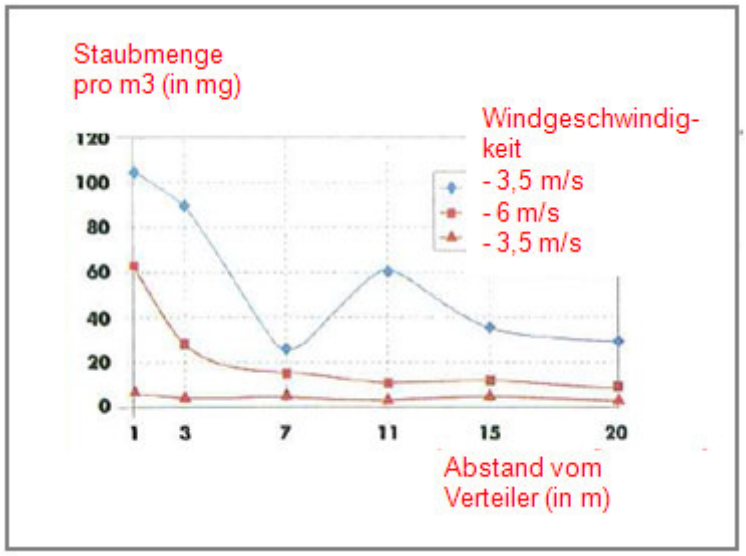
Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
PROC	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)**	**Weitere Informationen**
PROC 4, 5, 8a, 8b, 9, 11, 16, 26	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition“ angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Generische lokale Entlüftung	72 %	-
PROC 17, 18		Integrierte lokale Entlüftung	87 %	-
PROC 19		Nicht zutreffend	NZ	Nur in gut gelüfteten Räumen oder draußen (Wirkungsgrad 50 %)
Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)		Nicht erforderlich	NZ	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
PROC	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
PROC 9, 26	FFP1-Maske	APF = 4	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist,	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutz-
PROC 11, 17, 18, 19	FFP3-Maske	APF = 20		
PROC 25	FFP2-Maske	APF = 10		

Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)	FFP2-Maske	APF = 10	ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	schirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist. Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt. Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren. Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.				

– nur relevant für landwirtschaftlichen Bodenschutz

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	1 700 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr (1 Anwendung pro Jahr). Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 1 700 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Oberflächengewässervolumen: 300 l/m²
Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

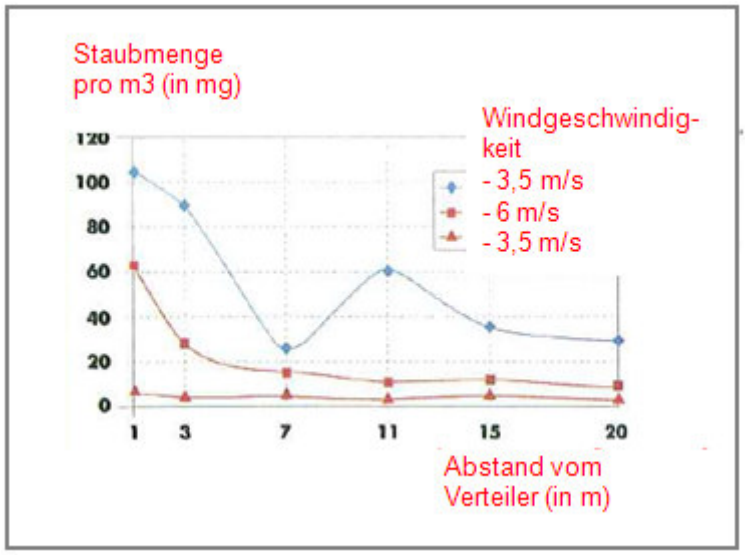
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort

Im Einklang mit den Anforderungen an die gute landwirtschaftliche Praxis sollte landwirtschaftlicher Boden vor der Anwendung von Kalk analysiert und die Anwendungsrate entsprechend den Ergebnissen einer solchen Analyse angepasst werden.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei Bodenbehandlung im Tiefbau

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	180 000 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr und nur einmal während einer Nutzungsdauer. Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 180 000 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Kalk wird nur im Bereich der Technosphäre vor dem Straßenbau angewandt. Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 2, 3, 4, 5, 8a, 8b, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26	MEASE	< 1 mg/m³ (0,5 – 0,825)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	

Umweltexposition für landwirtschaftlichen Bodenschutz

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für Boden und Oberflächengewässer wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise Abdrifts entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können: Nach der Anwendung am Boden ist die Migration von Calciumoxid durch Abdrift in Oberflächengewässer möglich.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für landwirtschaftlichen Bodenschutz			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	**Stoff**	**PEC (ug/l)**	**PNEC (ug/l)**	**RCR**
	CaO	5,66	370	0,015
Expositionskonzentration in Sedimenten	Wie oben beschrieben wird weder von einer Kalkexposition in Oberflächengewässer noch in Sediment ausgegangen. Darüber hinaus reagieren die Hydroxidionen in natürlichem Gewässer mit HCO3- und bilden Wasser und CO32-. CO32- bildet CaCO3 nach Reaktion mit Ca2+. Das Calciumcarbonat wird ausgefällt und lagert sich auf dem Sediment ab. Calciumcarbonat besitzt eine geringe Löslichkeit und ist ein Bestandteil von natürlichem Boden.			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	500	816	0,61
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei der Bodenbehandlung im Tiefbau

Die Bodenbehandlung im Tiefbauszenarium basiert auf einem Straßenrandszenarium. Auf der Sonderfachtagung zum Thema Straßenrand (Ispra, 5. September 2003) haben sich die EU-Mitgliedstaaten auf eine Definition für „Straßen-Technosphäre“ geeinigt. Die Straßen-Technosphäre lässt sich definieren als „die gebaute Umwelt, die die geotechnischen Funktionen der Straße in Verbindung mit ihrer Struktur, ihrem Betrieb und ihrer Instandhaltung, einschließlich der Anlagen zur Gewährleistung der Straßensicherheit und des Abflusses, erfüllt. Diese Technosphäre, die den befestigten und unbefestigten Randstreifen am Rand der Fahrbahn beinhaltet, wird in der Senkrechten durch den Grundwasserspiegel bestimmt. Zuständig für diese Straßen-Technosphäre, einschließlich Straßensicherheit, Straßeninstandhaltung, Verhütung der Verschmutzung und Wassermanagement ist die Straßenbehörde.“ Die Straßen-Technosphäre wurde daher als Beurteilungsendpunkt für die Risikobeurteilung ausgeschlossen. Die Zielzone ist die Zone außerhalb der Technosphäre, auf die sich die Umwelt-Risikobeurteilung bezieht.

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für den Boden wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise der Abdrift entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration in Sedimenten	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	529	816	0,65
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei anderen Verwendungen

Bei allen anderen Verwendungen wird keine quantitative Abschätzung der Umweltexposition durchgeführt, da

- die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen weniger streng sind als diejenigen, die für den landwirtschaftlichen Bodenschutz oder die Bodenbehandlung im Tiefbau beschrieben wurden
- Kalk ist ein Inhaltsstoff einer Matrix und chemisch in diese eingebunden. Freisetzungen sind unerheblich und reichen nicht aus, um eine pH-Verschiebung in Boden, Abwasser oder Oberflächengewässer zu bewirken
- Kalk wird speziell zur Freisetzung von CO2-freier Atemluft nach Reaktion mit CO2 eingesetzt. Solche Anwendungen beziehen sich nur auf das Luftkompartiment, wobei die Eigenschaften von Kalk ausgenutzt werden
- Neutralisierung/pH-Verschiebung ist der beabsichtigte Verwendungszweck und es sind keine zusätzlichen Auswirkungen über die gewünschten Auswirkungen hinaus vorhanden.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

ES-Nummer 9.10: Gewerbliche Verwendung von Kalkstoffen in der Bodenbehandlung

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Gewerbliche Verwendung von Kalkstoffen in der Bodenbehandlung
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdes-kriptors	SU22 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfol-gend beschrieben.
Abschätzungsme-thode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf Messdaten sowie auf dem Expo-sitionsabschätzungstool MEASE. Die Abschätzung für die Umwelt basiert auf FOCUS-Exposit.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

Aufgabe/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
Fräsen	PROC 5	Zubereitung und Verwendung von Calciumoxid zur Bodenbehandlung.
Laden des Verteilers	PROC 8b, PROC 26	
Anwendung auf dem Boden (Verteilung)	PROC 11	
ERC2, ERC8a, ERC8b, ERC8c, ERC8d, ERC8e, ERC8f	Breite dispersive Innen- und Außenverwendung von reaktiven Stoffen oder Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen	Calciumoxid wird in zahlreichen Fällen von breiter dispersiver Verwendung angewandt: Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fisch- und Garnelenzucht, Bodenbehandlung und Umweltschutz.

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

Aufgabe	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
Fräsen	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch
Laden des Verteilers	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch
Anwendung auf dem Boden (Verteilung)	nicht eingeschränkt		Feststoff/Pulver	hoch

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Aufgabe	Dauer der Exposition
Fräsen	240 Minuten
Laden des Verteilers	240 Minuten
Anwendung auf dem Boden (Verteilung)	480 Minuten (nicht eingeschränkt)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen (wie Prozesstemperatur und -druck) werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

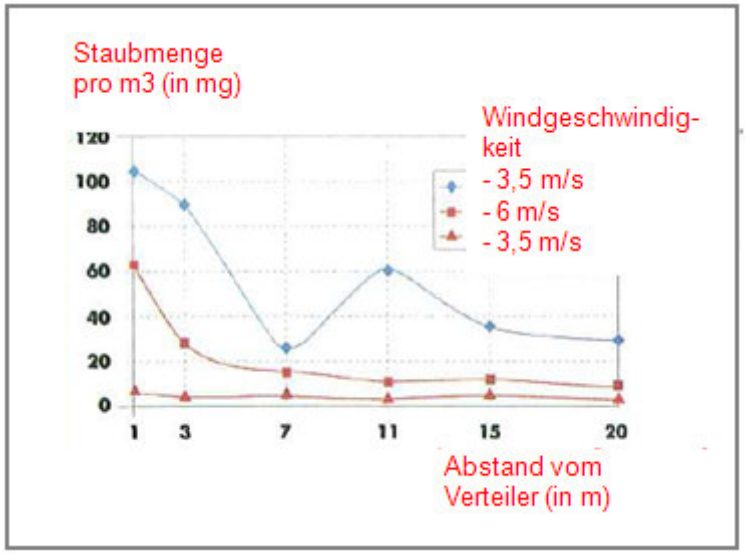
Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer				
Aufgabe	**Grad der Separierung**	**Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)**	**Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung**	**Weitere Informationen**
Fräsen	Die Separierung der Arbeitnehmer ist bei den durchgeführten Verfahren in der Regel nicht erforderlich.	Nicht erforderlich	NZ	-
Laden des Verteilers		Nicht erforderlich	NZ	-
Anwendung auf dem Boden (Verteilung)	Während der Anwendung sitzt der Arbeitnehmer im Fahrerhaus des Verteilers	Fahrerhaus mit gefilterter Luftzufuhr	99 %	-
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition				
Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.				
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung				
Aufgabe	**Spezifikation des Atemschutzgeräts**	**Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))**	**Spezifikation der Handschuhe**	**Weitere persönliche Schutzausrüstung**
Fräsen	FFP3-Maske	APF = 20	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
Laden des Verteilers	FFP3-Maske	APF = 20		
Anwendung auf dem Boden (Verteilung)	Nicht erforderlich	NZ		
Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden,				

dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.
Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt.
Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren.
Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei landwirtschaftlichem Bodenschutz

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	1 700 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr (1 Anwendung pro Jahr). Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 1 700 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Oberflächengewässervolumen: 300 l/m²
Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

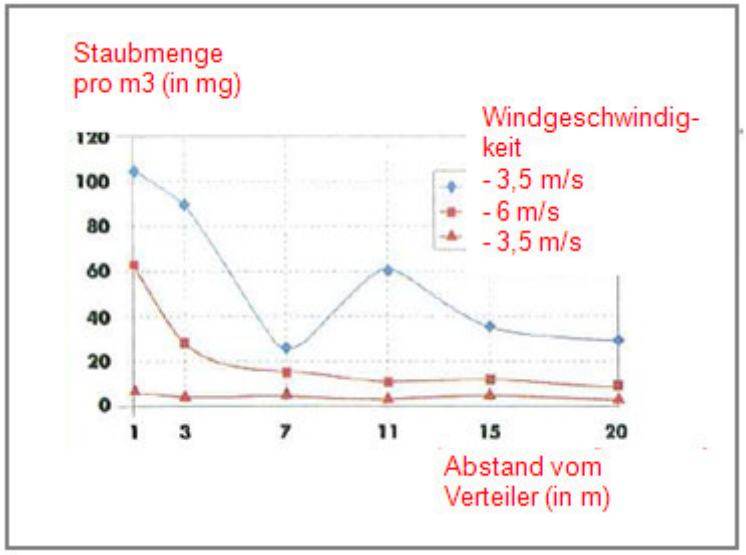
Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort

Im Einklang mit den Anforderungen an die gute landwirtschaftliche Praxis sollte landwirtschaftlicher Boden vor der Anwendung von Kalk analysiert und die Anwendungsrate entsprechend den Ergebnissen einer solchen Analyse angepasst werden.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition – nur relevant bei Bodenbehandlung im Tiefbau

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)



(Abbildung entnommen aus: Laudet, A. et al., 1999)

Verwendete Mengen

CaO	180 000 kg/ha

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr und nur einmal während einer Nutzungsdauer. Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 180 000 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Feldoberfläche: 1 ha

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Kalk wird nur im Bereich der Technosphäre vor dem Straßenbau angewandt. Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Messdaten und modellierte Expositionsschätzungen (MEASE) wurden für die Abschätzung der Inhalationsexposition herangezogen. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub).

Aufgabe	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
Fräsen	MEASE	0,488 mg/m³ (0,48)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	
Laden des Verteilers	MEASE (PROC 8b)	0,488 mg/m³ (0,48)		
Anwendung auf dem Boden (Verteilung)	Messdaten	0,880 mg/m³ (0,88)		

Umweltexposition für landwirtschaftlichen Bodenschutz

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für Boden und Oberflächengewässer wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise Abdrifts entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können: Nach der Anwendung am Boden ist die Migration von Calciumoxid durch Abdrift in Oberflächengewässer möglich.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für landwirtschaftlichen Bodenschutz			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	**Stoff**	**PEC (ug/l)**	**PNEC (ug/l)**	**RCR**
	CaO	5,66	370	0,015
Expositionskonzentration in Sedimenten	Wie oben beschrieben wird weder von einer Kalkexposition in Oberflächengewässer noch in Sediment ausgegangen. Darüber hinaus reagieren die Hydroxidionen in natürlichem Gewässer mit HCO3- und bilden Wasser und CO32-. CO32- bildet CaCO3 nach Reaktion mit Ca2+. Das Calciumcarbonat wird ausgefällt und lagert sich auf dem Sediment ab. Calciumcarbonat besitzt eine geringe Löslichkeit und ist ein Bestandteil von natürlichem Boden.			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	500	816	0,61
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei der Bodenbehandlung im Tiefbau

Die Bodenbehandlung im Tiefbauszenarium basiert auf einem Straßenrandszenarium. Auf der Sonderfachtagung zum Thema Straßenrand (Ispra, 5. September 2003) haben sich die EU-Mitgliedstaaten auf eine Definition für „Straßen-Technosphäre“ geeinigt. Die Straßen-Technosphäre lässt sich definieren als „die gebaute Umwelt, die die geotechnischen Funktionen der Straße in Verbindung mit ihrer Struktur, ihrem Betrieb und ihrer Instandhaltung, einschließlich der Anlagen zur Gewährleistung der Straßensicherheit und des Abflusses, erfüllt. Diese Technosphäre, die den befestigten und unbefestigten Randstreifen am Rand der Fahrbahn beinhaltet, wird in der Senkrechten durch den Grundwasserspiegel bestimmt. Zuständig für diese Straßen-Technosphäre, einschließlich Straßensicherheit, Straßeninstandhaltung, Verhütung der Verschmutzung und Wassermanagement ist die Straßenbehörde.“ Die Straßen-Technosphäre wurde daher als Beurteilungsendpunkt für die Risikobeurteilung ausgeschlossen. Die Zielzone ist die Zone außerhalb der Technosphäre, auf die sich die Umwelt-Risikobeurteilung bezieht.

Die Berechnung der voraussichtlichen Umweltkonzentration (PEC) für den Boden wurde basierend auf der FOCUS Soil Group (FOCUS, 1996) sowie dem „Draft guidance on the calculation of predicted environmental concentration values (PEC) of plant protection products for soil, ground water, surface water and sediment“ (Kloskowksi et al., 1999) durchgeführt. Das FOCUS/EXPOSIT-Modellierungstool wird EUSES vorgezogen, da es für die Anwendung in der Landwirtschaft wie in diesem Fall besser geeignet ist, da der Abdrift bei der Modellierung berücksichtigt werden muss. FOCUS ist ein Modell, das anfänglich für Biozidanwendungen konzipiert und basierend auf dem deutschen Modell EXPOSIT 1.0 weiterentwickelt wurde, wobei Parameter wie beispielsweise der Abdrift entsprechend den gesammelten Daten verbessert werden können.

Umweltemissionen	Siehe verwendete Mengen			
Expositionskonzentration in Abwasserkläranlagen	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration im pelagischen Gewässerkompartiment	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentration in Sedimenten	Nicht relevant für das Straßenrandszenarium			
Expositionskonzentrationen in Boden und Grundwasser	**Stoff**	**PEC (mg/l)**	**PNEC (mg/l)**	**RCR**
	CaO	529	816	0,65
Expositionskonzentration im atmosphärischen Kompartiment	Dieser Punkt ist nicht relevant. Calciumoxid ist nicht flüchtig. Der Dampfdruck liegt unter 10^{-5} Pa.			
Expositionskonzentration mit Relevanz für die Nahrungskette (sekundäre Vergiftung)	Dieser Punkt ist nicht relevant, da Calcium in der Umwelt als omnipräsent und wesentlich betrachtet werden kann. Die erfassten Verwendungen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Bestandteile (Ca2+ und OH-) in der Umwelt.			

Umweltexposition bei anderen Verwendungen

Bei allen anderen Verwendungen wird keine quantitative Abschätzung der Umweltexposition durchgeführt, da

- die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen weniger streng sind als diejenigen, die für den landwirtschaftlichen Bodenschutz oder die Bodenbehandlung im Tiefbau beschrieben wurden
- Kalk ist ein Inhaltsstoff einer Matrix und chemisch in diese eingebunden. Freisetzungen sind unerheblich und reichen nicht aus, um eine pH-Verschiebung in Boden, Abwasser oder Oberflächengewässer zu bewirken
- Kalk wird speziell zur Freisetzung von CO2-freier Atemluft nach Reaktion mit CO2 eingesetzt. Solche Anwendungen beziehen sich nur auf das Luftkompartiment, wobei die Eigenschaften von Kalk ausgenutzt werden
- Neutralisierung/pH-Verschiebung ist der beabsichtigte Verwendungszweck und es sind keine zusätzlichen Auswirkungen über die gewünschten Auswirkungen hinaus vorhanden.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

ES-Nummer 9.11: Gewerbliche Verwendungen von Erzeugnissen/Behältern, die Kalkstoffe enthalten

Expositionsszenariumsformat (1) für Verwendungen durch Arbeitnehmer	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Gewerbliche Verwendungen von Erzeugnissen/Behältern, die Kalkstoffe enthalten
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU22, SU1, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU10, SU11, SU12, SU13, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24 AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13 (entsprechende Verfahrens- und Umweltfreisetzungskategorien werden in Abschnitt 2 nachfolgend angegeben)
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Die erfassten Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten werden in Abschnitt 2 nachfolgend beschrieben.
Abschätzungsmethode	Die Abschätzung der Inhalationsexposition basiert auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.

2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen

PROC/ERC	REACH-Definition	Betroffene Aufgaben
PROC 0	Sonstiges Verfahren (PROC 21 (geringes Emissionspotenzial) stellvertretend für die Expositionsschätzung)	Verwendung von Behältern, dieCalciumoxid/Zubereitungen als CO_2-Absorptionsmittel (z. B. Atemschutzgerät) enthalten
PROC 21	Energiearme Handhabung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind	Handhabung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind
PROC 24	(Mechanische) Hochleistungsbearbeitung von Stoffen, die in Materialien und/oder Erzeugnissen gebunden sind	Schleifen, mechanisches Schneiden
PROC 25	Sonstige Warmbearbeitung mit Metallen	Schweißen, Löten
ERC10, ERC11, ERC 12	Breite dispersive Innen- und Außenverwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien mit geringer Freisetzung	Calciumoxid gebunden in oder an Erzeugnisse und Materialien wie beispielsweise: Baustoffe aus Holz und Kunststoff (z. B. Abflussrinnen, Abflussrohre), Bodenbeläge, Möbel, Spielzeug, Lederprodukte, Papier- und Kartonprodukte (Zeitschriften, Bücher, Zeitungen und Packpapier), elektronische Geräte (Gehäuse)

2.1 Beherrschung der Arbeitnehmerexposition

Eigenschaften des Produkts

Entsprechend dem MEASE-Ansatz ist das stoffspezifische Emissionspotenzial eine der wichtigsten Expositionsdeterminanten. Dies spiegelt sich im MEASE-Tool durch die Zuordnung einer so genannten Fugazitätsklasse wider. Bei Vorgängen, die mit Feststoffen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, basiert die Fugazität auf der Staubigkeit dieses Stoffs. Hingegen ist die Fugazität bei der Warmbearbeitung von Metallen temperaturabhängig, wobei die Prozesstemperatur und der Schmelzpunkt des Stoffs in Betracht gezogen werden. Als dritte Gruppe basieren stark abrasive Aufgaben auf dem Grad der Abrasion anstatt auf dem stoffeigenen Emissionspotenzial.

PROC	Verwendung in Zubereitung	Gehalt in Zubereitung	Physikalische Form	Emissionspotenzial
PROC 0	nicht eingeschränkt		massive Gegenstände (Pellets), geringes Staubbildungspotenzial aufgrund Abrasion während vorangehender Füll- und Handhabungstätigkeiten in Verbindung mit Pellets, nicht während des Tragens von Atemschutzgeräten	gering („Worst Case“-Annahme, da aufgrund des sehr geringen Abrasionspotenzials während des Tragens von Atemschutzgeräten nicht von einer Inhalationsexposition ausgegangen wird)
PROC 21	nicht eingeschränkt		massive Gegenstände	sehr gering
PROC 24, 25	nicht eingeschränkt		massive Gegenstände	hoch

Verwendete Mengen

Bei diesem Szenarium wird nicht davon ausgegangen, dass sich die pro Schicht gehandhabte Menge auf die Exposition an sich auswirkt. Die Hauptdeterminante des verfahrenseigenen Emissionspotenzials bildet stattdessen die Kombination aus der Größenordnung des Vorgangs (industriell gegenüber gewerblich) und dem Grad des Einschlusses bzw. der Automatisierung (wie in der Verfahrenskategorie widergespiegelt).

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

PROC	Dauer der Exposition
PROC 0	480 Minuten (nicht eingeschränkt im Hinblick auf die berufsbedingte Exposition gegenüber Calciumoxid, die tatsächliche Dauer des Tragens kann aufgrund der Gebrauchsanweisung für das tatsächliche Atemschutzgerät eingeschränkt sein)
PROC 21	480 Minuten (nicht eingeschränkt)
PROC 24, 25	≤ 240 Minuten

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Als Atemvolumen pro Schicht während aller Verfahrensschritte, die in den Verfahrenskategorien widergespiegelt werden, wird ein Volumen von 10 m³/Schicht (8 Stunden) angenommen.

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Arbeitnehmerexposition

Verwendungsbedingungen wie Prozesstemperatur und -druck werden im Hinblick auf die Abschätzung der berufsbedingten Exposition für die durchgeführten Verfahren nicht als relevant betrachtet. In Verfahrensschritten mit sehr hohen Temperaturen (z. B. PROC 22, 23, 25) basiert die Expositionsabschätzung in MEASE jedoch auf dem Verhältnis zwischen Prozesstemperatur und Schmelzpunkt. Da davon ausgegangen wird, dass die zugehörigen Temperaturen innerhalb der Branche variieren, wurde das höchste Verhältnis als „Worst Case"-Annahme für die Expositionsschätzung angenommen. Somit werden in diesem Expositionsszenarium alle Prozesstemperaturen für PROC 22, 23 und PROC 25 automatisch erfasst.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

In den Verfahren sind im Allgemeinen keine Risikomanagementmaßnahmen auf Prozessebene (z. B. Einschluss oder Abgrenzung der Emissionsquelle) erforderlich.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Beherrschung der Verbreitung von der Quelle bis zum Arbeitnehmer

PROC	Grad der Separierung	Lokalisierte Begrenzung (Localised Controls, LC)	Wirkungsgrad der lokalisierten Begrenzung (gemäß MEASE)	Weitere Informationen
PROC 0, 21, 24, 25	Eine potenziell erforderliche Separierung der Arbeitnehmer von der Emissionsquelle wird vorstehend unter „Häufigkeit und Dauer der Exposition" angegeben. Eine Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden.	Nicht erforderlich	NZ	-

Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung, Verbreitung und Exposition

Einatmen oder Verschlucken vermeiden. Um eine sichere Handhabung des Stoffs sicherzustellen, sind allgemeine Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz erforderlich. Diese Maßnahmen umfassen gute persönliche und hauswirtschaftliche Praktiken (z. B. regelmäßiges Reinigen mit geeigneten Reinigungsgeräten), weder Essen noch Rauchen am Arbeitsplatz, Tragen von Standard-Arbeitskleidung und -schuhen, wenn nachstehend nichts anderes angegeben wird. Am Ende der

Arbeitsschicht duschen und Kleidung wechseln. Keine kontaminierte Kleidung zuhause tragen. Staub nicht mit Druckluft wegblasen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes, der Hygiene und der Gesundheitsbeurteilung

PROC	Spezifikation des Atemschutzgeräts	Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF))	Spezifikation der Handschuhe	Weitere persönliche Schutzausrüstung
PROC 0, 21	Nicht erforderlich	NZ	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, ist das Tragen von Schutzhandschuhen bei allen Verfahrensschritten vorgeschrieben.	Es muss Augenschutz (z. B. Schutzbrillen oder Schutzschirm) getragen werden, außer wenn der potenzielle Augenkontakt aufgrund der Art der Anwendung (z. B. geschlossenes Verfahren) ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Gesichtsschutz, Schutzkleidung und Sicherheitsschuhe getragen werden.
PROC 24, 25	FFP1-Maske	APF = 4		

Atemschutzgeräte wie oben definiert werden nur getragen, wenn die folgenden Grundsätze gleichzeitig erfüllt sind: Bei der Dauer der Arbeiten (im Vergleich zur „Dauer der Exposition“ oben) sollte die zusätzliche körperliche Belastung für den Arbeitnehmer aufgrund des Atemwiderstands und des Gewichts des Atemschutzgeräts selbst sowie aufgrund der erhöhten Wärmebelastung durch das Umschließen des Kopfs in Betracht gezogen werden. Ferner sollte berücksichtigt werden, dass der Arbeitnehmer während des Tragens des Atemschutzgeräts in seinen Fähigkeiten im Hinblick auf den Gebrauch von Werkzeugen und die Kommunikation eingeschränkt ist.
Aus den obigen Gründen sollte der Arbeitnehmer daher (i) gesund sein (insbesondere angesichts der medizinischen Probleme, die sich auf das Tragen von Atemschutzgeräten auswirken), (ii) geeignete Gesichtsmerkmale aufweisen, sodass Lecks zwischen Gesicht und Maske verringert werden (im Hinblick auf Narben und Gesichtsbehaarung). Die vorstehend empfohlene Ausrüstung, die eng am Gesicht anliegen muss, bietet den erforderlichen Schutz nur, wenn sie die Gesichtskonturen eng und sicher umschließt.
Arbeitgeber und Selbstständige sind laut Gesetz für die Instandhaltung und Ausgabe von Atemschutzgeräten und die Überwachung der korrekten Anwendung am Arbeitsplatz verantwortlich. Daher sollten sie geeignete Richtlinien für ein Atemschutzgeräte-Programm, in dem auch auf die Schulung der Arbeitnehmer eingegangen wird, festlegen und dokumentieren.
Eine Übersicht der APF der verschiedenen Atemschutzgeräte (gemäß BS EN 529:2005) ist dem Glossar von MEASE zu entnehmen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Eigenschaften des Produkts

Kalk ist chemisch in einer/an eine Matrix mit sehr geringem Freisetzungspotenzial gebunden

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Berufsbedingte Exposition

Zur Abschätzung der Inhalationsexposition wurde das Expositionsabschätzungstool MEASE verwendet. Das Risikoverhältnis (Risk Characterisation Ratio, RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (Derived No-Effect Level, DNEL) und muss als Nachweis für eine sichere Verwendung unter 1 liegen. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der DNEL-Konzentration für Calciumoxid von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung, die mittels MEASE abgeleitet wurde (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das Risikoverhältnis (RCR) eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

PROC	Angewandte Methode zur Abschätzung der Inhalationsexposition	Abschätzung der Inhalationsexposition (Risikoverhältnis (RCR))	Angewandte Methode zur Abschätzung der dermalen Exposition	Abschätzung der dermalen Exposition (Risikoverhältnis (RCR))
PROC 0	MEASE (PROC 21)	0,5 mg/m³ (0,5)	Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, muss die dermale Exposition minimal gehalten werden, soweit dies technisch möglich ist. Für dermale Wirkungen wurde keine DNEL-Konzentration abgeleitet. Somit wird die dermale Exposition in diesem Expositionsszenarium nicht abgeschätzt.	
PROC 21	MEASE	0,05 mg/m³ (0,05)		
PROC 24	MEASE	0,825 mg/m³ (0,825)		
PROC 25	MEASE	0,6 mg/m³ (0,6)		

Umweltexposition

Kalk ist ein Inhaltsstoff und chemisch in einer Matrix gebunden: Während der normalen und vorhersehbaren Verwendungsbedingungen erfolgt keine absichtliche Freisetzung von Kalk. Freisetzungen sind unerheblich und reichen nicht aus, um eine pH-Verschiebung in Boden, Abwasser oder Oberflächengewässer zu bewirken.

4. Leitlinien für den nachgeschalteten Anwender zur Bewertung, ob er innerhalb der im ES festgelegten Grenzen arbeitet

Der nachgeschaltete Anwender bewegt sich innerhalb der im ES festgelegten Grenzen, wenn entweder die vorgeschlagenen Risikomanagementmaßnahmen wie oben beschrieben eingehalten werden oder der nachgeschaltete Anwender selbst nachweisen kann, dass seine Verwendungsbedingungen und umgesetzten Risikomanagementmaßnahmen geeignet sind. Hierzu muss er nachweisen, dass die Inhalations- und dermale Exposition auf eine Konzentration unter dem jeweiligen DNEL-Wert (vorausgesetzt, dass die betreffenden Verfahren und Tätigkeiten unter die oben genannten Verfahrenskategorien (PROC) fallen) wie nachfolgend beschrieben begrenzt wird. Falls keine Messdaten verfügbar sind, kann der nachgeschaltete Anwender die zugehörige Exposition mithilfe eines geeigneten Skalierungstools wie beispielsweise MEASE (www.ebrc.de/mease.html) abschätzen. Die Staubigkeit des Stoffs kann anhand des MEASE-Glossars bestimmt werden. Beispielsweise werden Stoffe mit einer Staubigkeit unter 2,5 % nach der Drehtrommelmethode (Rotating Drum Method, RDM) als Stoffe mit „geringer Staubigkeit“, Stoffe mit einer Staubigkeit unter 10 % (RDM) als Stoffe mit „mittlerer Staubigkeit“ und Stoffe mit einer Staubigkeit ≥ 10 % als Stoffe mit „hoher Staubigkeit“ definiert.

$DNEL_{\text{beim Einatmen}}$: 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub)

Wichtiger Hinweis: Der nachgeschaltete Anwender muss sich der Tatsache bewusst sein, dass abgesehen von der oben angegebenen langfristigen DNEL-Konzentration eine DNEL-Konzentration für akute Wirkungen mit einem Wert von 4 mg/m³ existiert. Durch den Nachweis der sicheren Verwendung bei Vergleich der Expositionsschätzungen mit der langfristigen DNEL-Konzentration wird daher auch die akute DNEL-Konzentration erfasst (nach Kapitel R.14 können akute Expositionshöhen durch Multiplikation der langfristigen Expositionsschätzungen mit dem Faktor 2 abgeleitet werden). Bei der Verwendung von MEASE für die Ableitung von Expositionsschätzungen ist zu beachten, dass im Rahmen einer Risikomanagementmaßnahme die Expositionsdauer lediglich auf eine halbe Schicht verkürzt werden sollte (resultierend in einer Expositionsreduktion von 40 %).

ES-Nummer 9.12: Verbraucherverwendung von Baustoffen (Do-it-yourself, DIY)

Expositionsszenariumsformat (2) für Verwendungen durch Verbraucher	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Verbraucherverwendung von Baustoffen
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU21, PC9a, PC9b, ERC8c, ERC8d, ERC8e, ERC8f
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Handhabung (Mischen und Füllen) von Pulverformulierungen Anwendung von flüssigen, breiigen Kalkzubereitungen.
Beurteilungsmethode*	Menschliche Gesundheit: Für die orale und dermale Exposition sowie für die Augenexposition wurde eine qualitative Abschätzung durchgeführt. Die Inhalationsexposition wurde durch das niederländische Modell beurteilt (van Hemmen, 1992). Umwelt: Es wird eine qualitative Abschätzung mit Begründung bereitgestellt.
2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen	
RMM	Es sind keine produktintegrierten Risikomanagementmaßnahmen vorhanden.
PC/ERC	**Beschreibung der Tätigkeit unter Bezugnahme auf Erzeugniskategorien (AC) und Umweltfreisetzungskategorien (ERC)**
PC 9a, 9b	Mischen und Laden von Pulver, die Kalkstoffe enthalten. Anwendung von Kalkputz, -teig oder -schlamm an Wänden oder Decke. Exposition nach der Anwendung.
ERC 8c, 8d, 8e, 8f	Breite dispersive Innenverwendung mit Einschluss in oder auf einer Matrix Breite dispersive Außenverwendung von Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen Breite dispersive Außenverwendung von reaktiven Stoffen in offenen Systemen Breite dispersive Außenverwendung mit Einschluss in oder auf einer Matrix

2.1 Beherrschung der Verbraucherexposition

Eigenschaften des Produkts

Beschreibung der Zubereitung	**Konzentration des Stoffs in der Zubereitung**	**Physikalischer Zustand der Zubereitung**	**Staubigkeit (falls relevant)**	**Verpackungsdesign**
Kalkstoff	100 %	Feststoff, Pulver	Hoch, mittel und gering, je nach Art des Kalkstoffs (Richtwert aus DIY[1] Fact Sheet, siehe Abschnitt 9.0.3)	Schüttgut in Säcken von bis zu 35 kg.
Putz, Mörtel	20-40 %	Feststoff, Pulver		
Putz, Mörtel	20-40 %	Breiig	-	-
Teig, Füllstoff	30-55 %	Breiig, hochviskos, dickflüssig	-	In Rohren oder Eimern
Vorgemischter Kalkanstrich	~ 30 %	Feststoff, Pulver	Hoch - gering (Richtwert aus DIY[1] Fact Sheet, siehe Abschnitt 9.0.3)	Schüttgut in Säcken von bis zu 35 kg.
Kalkanstrich/Kalkmilchzubereitung	~ 30 %	Kalkmilchzubereitung	-	-

Verwendete Mengen

Beschreibung der Zubereitung	**Verwendete Menge pro Ereignis**
Füllstoff, Teig	250 g – 1 kg Pulver (2:1 Pulver zu Wasser) Schwer zu bestimmen, da die Menge stark von der Tiefe und Größe der zu füllenden Löcher abhängt.
Putz/Kalkanstrich	~ 25 kg je nach Größe des Raums bzw. der zu behandelnden Wand.

Boden-/Wandausgleich	~ 25 kg je nach Größe des Raums bzw. der auszugleichenden Wand.

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Beschreibung der Aufgabe	Dauer der Exposition pro Ereignis	Häufigkeit der Ereignisse
Mischen und Laden von Kalk enthaltendem Pulver.	1,33 Min. ((DIY[1] Fact Sheet, RIVM, Kapitel 2.4.2 Mixing and loading of powders)	2/Jahr (DIY[1] Fact Sheet)
Anwendung von Kalkputz, -teig oder -schlamm an Wänden oder Decke	Mehrere Minuten - Stunden	2/Jahr (DIY[1] Fact Sheet)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Beschreibung der Aufgabe	Exponierte Bevölkerung	Atemfrequenz	Exponiertes Körperteil	Entsprechende Hautfläche [cm²]
Handhabung von Pulver	Erwachsener	1,25 m³/Stunde	Hälfte beider Hände	430 (DIY[1] Fact Sheet)
Anwendung von flüssigen, breiigen Kalkzubereitungen.	Erwachsener	NR	Hände und Unterarme	1900 (DIY[1] Fact Sheet)

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Verbraucherexposition

Beschreibung der Aufgabe	Innen/außen	Raumvolumen	Luftwechselrate
Handhabung von Pulver	innen	1 m³ (persönlicher Raum, kleine Fläche um den Anwender)	0,6 h^{-1} (nicht spezifizierter Raum)
Anwendung von flüssigen, breiigen Kalkzubereitungen.	innen	NR	NR

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Informationen und Verhaltensratschlägen für Verbraucher

Um Gesundheitsschäden zu vermeiden, sollten Heimwerker die gleichen strengen Schutzmaßnahmen ergreifen, die auch für gewerbliche Arbeitsplätze gelten:

- Nasse Kleidung, Schuhe und Handschuhe sofort wechseln.
- Nicht bedeckte Hautflächen (Arme, Beine, Gesicht) schützen: Es gibt verschiedene Hautschutzprodukte, die entsprechend einem Hautschutzplan verwendet werden sollten (Hautschutz, Reinigung und Pflege). Haut nach der Arbeit sorgfältig reinigen und ein Pflegeprodukt auftragen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes und der Hygiene

Um Gesundheitsschäden zu vermeiden, sollten Heimwerker die gleichen strengen Schutzmaßnahmen ergreifen, die auch für gewerbliche Arbeitsplätze gelten:

- Beim Zubereiten oder Mischen von Baustoffen, während Abriss- und Stemmarbeiten und vor allem beim Arbeiten über Kopf Schutzbrille sowie Gesichtsmaske während staubiger Arbeiten tragen.
- Arbeitshandschuhe sorgfältig wählen. Lederhandschuhe werden feucht und können zu Verbrennungen führen. Beim Arbeiten in feuchter Umgebung sind Baumwollhandschuhe mit Kunststoffbeschichtung (Nitril) besser geeignet. Stulpenhandschuhe während Arbeiten über Kopf tragen, da diese die Feuchtigkeitsmenge, die durch die Arbeitskleidung dringt, erheblich verringern kann.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Eigenschaften des Produkts

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Verwendete Mengen*

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Standardflussströmung und Verdünnung

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Innen
Die direkte Einleitung in das Abwasser wird vermieden.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der kommunalen Abwasserkläranlage

Standardgröße der kommunalen Abwasserkläranlage und Schlammbehandlungsverfahren

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen zur Entsorgung

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Rückgewinnung von Abfällen

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Das Risikoverhältnis (RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (DNEL) und wird nachfolgend in Klammern angegeben. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der akuten DNEL-Konzentration für Kalkstoffe von 4 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das RCR eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.
Da Kalk als haut- und augenreizend eingestuft ist, wurde eine qualitative Abschätzung für die dermale und Augenexposition durchgeführt.

Menschliche Exposition

Handhabung von Pulver

Expositionsweg	Expositionsschätzung	Angewandte Methode, Bemerkungen
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.
Dermal	kleinere Aufgabe: 0,1 µg/cm² (-) größere Aufgabe: 1 µg/cm² (-)	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch kann der Hautkontakt mit Staub beim Laden von Kalkstoffen oder der direkte Kontakt mit Kalk nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Dies kann gelegentlich zu einer leichten Reizung führen, die durch sofortiges Abspülen mit Wasser einfach zu vermeiden ist. Quantitative Abschätzung Das Konstantratenmodell von ConsExpo wurde verwendet. Die Kontaktrate gegenüber dem entstehenden Staub beim Schütten von Pulver wurde dem DIY[1] Fact Sheet (RIVM Report 320104007) entnommen.
Auge	Staub	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Staub beim Laden von Kalkstoffen kann nicht ausgeschlossen werden, wenn keine Schutzbrille getragen wird. Nach einer versehentlichen Exposition wird empfohlen, sofort mit Wasser zu spülen und ärztlichen Rat einzuholen.
Inhalation	Kleinere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,003) Größere Aufgabe: 120 µg/m³ (0,03)	Quantitative Abschätzung Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt.

Anwendung von flüssigen, breiigen Kalkzubereitungen.

Expositionsweg	Expositionsschätzung	Angewandte Methode, Bemerkungen
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.
Dermal	Spritzer	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch können Spritzer auf die Haut nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Spritzer können gelegentlich zu einer leichten Reizung führen, die durch sofortiges Abspülen der Hände mit Wasser einfach zu vermeiden ist.
Auge	Spritzer	Qualitative Abschätzung Wenn eine geeignete Schutzbrille getragen wird, ist keine Augenexposition zu erwarten. Jedoch können Spritzer in die Augen nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung von flüssigen oder breiigen Kalkzubereitungen, insbesondere beim Arbeiten über Kopf, keine Schutzbrille getragen wird. Nach einer versehentlichen Exposition wird empfohlen, sofort mit Wasser zu spülen und ärztlichen Rat einzuholen.

Inhalation	-	Qualitative Abschätzung Nicht erwartet, da der Dampfdruck von Kalk in Wasser gering ist und keine Bildung von Nebeln oder Aerosolen stattfindet.
Exposition nach der Anwendung		
Es wird von keiner relevanten Exposition ausgegangen, da sich die wässrige Kalkzubereitung mit Kohlendioxid aus der Luft schnell in Calciumcarbonat verwandelt.		
Umweltexposition		
Unter Bezugnahme auf die umweltbezogenen Verwendungsbedingungen (VB)/Risikomanagementmaßnahmen (RMM) zur Vermeidung der direkten Einleitung von Kalklösungen in kommunales Abwasser ist der pH-Wert des Zuflusses einer kommunalen Abwasserkläranlage zirkumneutral, sodass keine Exposition gegenüber der biologischen Aktivität stattfindet. Der Zufluss einer kommunalen Abwasserkläranlage wird häufig in jedem Fall neutralisiert und Kalk lässt sich sogar für die pH-Regelung von sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, nutzen. Da der pH-Wert des Zuflusses der kommunalen Abwasserkläranlage zirkumneutral ist, ist die pH-Wirkung in den aufnehmenden Umweltkompartimenten, wie beispielsweise Oberflächengewässer-, Sediment- und terrestrisches Kompartiment, unerheblich.		

ES-Nummer 9.13: Verbraucherverwendung von CO2-Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten

Expositionsszenariumsformat (2) für Verwendungen durch Verbraucher	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Verbraucherverwendung von CO_2-Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU21, PC2 , ERC8b
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Füllen der Formulierung in die Kartusche Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf Reinigung der Geräte
Beurteilungsmethode*	Menschliche Gesundheit Für die orale und dermale Exposition wurde eine qualitative Abschätzung durchgeführt. Die Inhalationsexposition wurde durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992) abgeschätzt. Umwelt Es wird eine qualitative Abschätzung mit Begründung bereitgestellt.
2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen	
RMM	Kalknatron ist in granularer Form erhältlich. Darüber hinaus wird eine definierte Wassermenge (14 - 18 %) zugesetzt, die die Staubigkeit des Absorptionsmittels weiter verringert. Während des Atemzyklus reagiert Calciumdihydroxid schnell mit CO_2 und bildet Carbonat.
PC/ERC	**Beschreibung der Tätigkeit unter Bezugnahme auf Erzeugniskategorien (AC) und Umweltfreisetzungskategorien (ERC)**
PC 2	Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf, die Kalknatron als CO_2-Absorptionsmittel enthalten, beispielsweise zum Sporttauchen. Die eingeatmete Luft strömt durch das Absorptionsmittel und CO_2 reagiert schnell (katalysiert durch Wasser und Natriumhydroxid) mit dem Calciumdihydroxid und bildet Carbonat. Die CO_2-freie Luft kann nach Zusetzung von Sauerstoff erneut eingeatmet werden. Handhabung des Absorptionsmittels: Das Absorptionsmittel wird nach jeder Verwendung entsorgt und vor jedem Tauchgang aufgefüllt.
ERC 8b	Breite dispersive Innenverwendung mit Einschluss in oder auf einer Matrix

2.1 Beherrschung der Verbraucherexposition

Eigenschaften des Produkts

Beschreibung der Zubereitung	Konzentration des Stoffs in der Zubereitung	Physikalischer Zustand der Zubereitung	Staubigkeit (falls relevant)	Verpackungsdesign

CO_2-Absorptionsmittel	78 - 84% Je nach Anwendung werden dem Hauptbestandteil verschiedene Additive zugesetzt. Grundsätzlich wird eine bestimmte Wassermenge zugesetzt (14 - 18 %).	Fest, granular	Sehr geringe Staubigkeit (Verringerung um 10 % verglichen mit Pulver) Staubbildung kann während des Befüllens der Scrubberkartusche nicht vermieden werden.	4,5, 18 kg-Kanister
„Verbrauchtes“ CO_2-Absorptionsmittel	~ 20%	Fest, granular	Sehr geringe Staubigkeit (Verringerung um 10 % verglichen mit Pulver)	1 - 3 kg in Atemschutzgerät

Verwendete Mengen

Verbrauchtes CO_2-Absorptionsmittel in Atemschutzgerät	1 - 3 kg je nach Art des Atemschutzgeräts

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Beschreibung der Aufgabe	Dauer der Exposition pro Ereignis	Häufigkeit der Ereignisse
Füllen der Formulierung in die Kartusche	Ca. 1,33 Min. pro Füllung, insgesamt < 15 Min.	Vor jedem Tauchgang (bis zu 4 Mal)
Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf	1-2 Stunden	Bis zu 4 Tauchgänge pro Tag
Reinigung und Entleerung des Geräts	< 15 Min.	Nach jedem Tauchgang (bis zu 4 Mal)

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Beschreibung der Aufgabe	Exponierte Bevölkerung	Atemfrequenz	Exponiertes Körperteil	Entsprechende Hautfläche [cm²]
Füllen der Formulierung in die Kartusche	Erwachsener	1,25 m³/Std. (leichte Arbeitstätigkeit)	Hände	840 (REACH-Leitlinien Kapitel R.15, Männer)

Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf			-	-
Reinigung und Entleerung des Geräts			Hände	840 (REACH-Leitlinien Kapitel R.15, Männer)

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Verbraucherexposition

Beschreibung der Aufgabe	Innen/außen	Raumvolumen	Luftwechselrate
Füllen der Formulierung in die Kartusche	NR	NR	NR
Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf	-	-	-
Reinigung und Entleerung des Geräts	NR	NR	NR

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Informationen und Verhaltensratschlägen für Verbraucher

Darf nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen. Staub nicht einatmen
Behälter dicht geschlossen halten, um ein Austrocknen des Kalknatrons zu verhindern.
Außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren.
Hände nach der Handhabung gründlich waschen.
Nach Augenkontakt sofort mit reichlich Wasser spülen und ärztlichen Rat einholen.
Nicht mit Säuren mischen.
Gebrauchsanweisung des Atemschutzgeräts sorgfältig lesen, um die ordnungsgemäße Verwendung des Atemschutzgeräts sicherzustellen.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes und der Hygiene

Während der Handhabung geeignete Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Schutzkleidung tragen. Filtrierende Halbmaske tragen (Maske des Typs FFP2 nach EN 149).

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Eigenschaften des Produkts

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Verwendete Mengen*

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Standardflussströmung und Verdünnung

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Innen

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der kommunalen Abwasserkläranlage

Standardgröße der kommunalen Abwasserkläranlage und Schlammbehandlungsverfahren
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen zur Entsorgung
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Rückgewinnung von Abfällen
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Das Risikoverhältnis (RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (DNEL) und wird nachfolgend in Klammern angegeben. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der akuten DNEL-Konzentration für Kalkstoffe von 4 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das RCR eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

Da Kalkstoffe als haut- und augenreizend eingestuft sind, wurde eine qualitative Abschätzung für die dermale und Augenexposition durchgeführt.

Aufgrund der sehr speziellen Art von Verbrauchern (Taucher, die ihre eigenen CO_2-Scrubber befüllen) kann davon ausgegangen werden, dass die Anweisung befolgt wird, um die Exposition zu verringern

Menschliche Exposition

Füllen der Formulierung in die Kartusche

Expositions-weg	Expositionsschätzung	Angewandte Methode, Bemerkungen
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.
Dermal	-	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch kann der Hautkontakt mit Staub beim Laden von granularem Kalknatron oder der direkte Kontakt mit dem Granulat nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Verwendung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Dies kann gelegentlich zu einer leichten Reizung führen, die durch sofortiges Abspülen mit Wasser einfach zu vermeiden ist.
Auge	Staub	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Es wird davon ausgegangen, dass die Staubentwicklung beim Laden des granularen Kalknatrons gering ist, sodass die Augenexposition selbst ohne Schutzbrille gering ist. Dennoch wird nach einer versehentlichen Exposition empfohlen, sofort mit Wasser zu spülen und ärztlichen Rat einzuholen.
Inhalation	Kleinere Aufgabe: 1,2 µg/m³ (3×10^{-4}) Größere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,003)	Quantitative Abschätzung Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt, wobei ein Staubreduktionsfaktor von 10 für die Granulatform herangezogen wird.

Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf

Expositions-weg	Expositionsschätzung	Angewandte Methode, Bemerkungen
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.

Dermal	-	Qualitative Abschätzung Aufgrund der Eigenschaften des Produkts kann gefolgert werden, dass keine dermale Exposition gegenüber dem Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten auftritt.
Auge	-	Qualitative Abschätzung Aufgrund der Eigenschaften des Produkts kann gefolgert werden, dass keine Augenexposition gegenüber dem Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten auftritt.
Inhalation	Unerheblich	Qualitative Abschätzung Es wird empfohlen, Staub vor dem Abschluss der Montage des Scrubbers zu entfernen. Taucher, die ihre eigenen CO_2-Scrubber befüllen, stellen innerhalb der Verbraucher eine spezielle Untergruppe dar. Die ordnungsgemäße Verwendung der Geräte und Stoffe liegt in ihrem eigenen Interesse, sodass davon ausgegangen werden kann, dass Anweisungen befolgt werden. Aufgrund der Eigenschaften des Produkts und ausgegebenen Empfehlungen kann gefolgert werden, dass die Inhalationsexposition gegenüber dem Absorptionsmittel während des Tragens von Atemschutzgeräten unerheblich ist.
Reinigung und Entleerung des Geräts		
Expositions-weg	**Expositionsschätzung**	**Angewandte Methode, Bemerkungen**
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.
Dermal	Staub und Spritzer	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch kann der Hautkontakt mit Staub beim Leeren von granularem Kalknatron oder der direkte Kontakt mit dem Granulat nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Reinigung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Darüber hinaus kann beim Reinigen der Kartusche mit Wasser Kontakt mit feuchtem Kalknatron auftreten. Dies kann gelegentlich zu einer leichten Reizung führen, die durch sofortiges Abspülen mit Wasser leicht zu vermeiden ist.
Auge	Staub und Spritzer	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. In sehr seltenen Fällen kann Kontakt mit Staub beim Leeren von granularem Kalknatron oder Kontakt mit feuchtem Kalknatron beim Reinigen der Kartusche mit Wasser auftreten. Nach einer versehentlichen Exposition wird empfohlen, sofort mit Wasser zu spülen und ärztlichen Rat einzuholen.

Inhalation	Kleinere Aufgabe: 0,3 µg/m³ ($7{,}5 \times 10^{-5}$) Größere Aufgabe: 3 µg/m³ ($7{,}5 \times 10^{-4}$)	Quantitative Abschätzung Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt, wobei ein Staubreduktionsfaktor von 10 für die Granulatform und ein Faktor von 4 für die verringerte Menge Kalk in „verbrauchtem“ Absorptionsmittel herangezogen wird.
Umweltexposition		
Es wird davon ausgegangen, dass die pH-Wirkung aufgrund der Verwendung von Kalk in Atemschutzgeräten unerheblich ist. Der Zufluss einer kommunalen Abwasserkläranlage wird häufig in jedem Fall neutralisiert und Kalk lässt sich sogar für die pH-Regelung von sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, nutzen. Da der pH-Wert des Zuflusses der kommunalen Abwasserkläranlage zirkumneutral ist, ist die pH-Wirkung in den aufnehmenden Umweltkompartimenten, wie beispielsweise Oberflächengewässer-, Sediment- und terrestrisches Kompartiment, unerheblich.		

ES-Nummer 9.14: Verbraucherverwendung von Gartekalk/Dünge-mittel

Expositionsszenariumsformat (2) für Verwendungen durch Verbraucher	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Verbraucherverwendung von Gartenkalk/Düngemittel
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU21, PC20, PC12, ERC8e
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Manuelle Anwendung von Gartenkalk, Düngemittel Exposition nach der Anwendung
Beurteilungsmethode*	Menschliche Gesundheit Für die orale und dermale Exposition sowie für die Augenexposition wurde eine qualitative Abschätzung durchgeführt. Die Exposition gegenüber Staub wurde durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992) abgeschätzt. Umwelt Es wird eine qualitative Abschätzung mit Begründung bereitgestellt.
2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen	
RMM	Es sind keine produktintegrierten Risikomanagementmaßnahmen vorhanden.
PC/ERC	**Beschreibung der Tätigkeit unter Bezugnahme auf Erzeugniskategorien (AC) und Umweltfreisetzungskategorien (ERC)**
PC 20	Oberflächenverteilung von Gartenkalk per Schaufel oder von Hand (Worst Case) und Einarbeitung in den Boden. Exposition nach der Anwendung gegenüber spielenden Kindern.
PC 12	Oberflächenverteilung von Gartenkalk per Schaufel oder von Hand (Worst Case) und Einarbeitung in den Boden. Exposition nach der Anwendung gegenüber spielenden Kindern.
ERC 8e	Breite dispersive Außenverwendung von reaktiven Stoffen in offenen Systemen

2.1 Beherrschung der Verbraucherexposition

Eigenschaften des Produkts

Beschreibung der Zubereitung	Konzentration des Stoffs in der Zubereitung	Physikalischer Zustand der Zubereitung	Staubigkeit (falls relevant)	Verpackungsdesign
Gartenkalk	100 %	Feststoff, Pulver	Hohe Staubigkeit	Schüttgut in Säcken oder Behältern von 5, 10 und 25 kg
Düngemittel	Bis zu 20 %	Fest, granular	Geringe Staubigkeit	Schüttgut in Säcken oder Behältern von 5, 10 und 25 kg

Verwendete Mengen

Beschreibung der Zubereitung	Verwendete Menge pro Ereignis	Informationsquelle
Gartenkalk	100 g/m² (bis zu 200 g/m²)	Informationen und Gebrauchsanweisung
Düngemittel	100 g/m² (bis zu 1 kg/m² (Kompost))	Informationen und Gebrauchsanweisung

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Beschreibung der Aufgabe	Dauer der Exposition pro Ereignis	Häufigkeit der Ereignisse
Manuelle Anwendung	Minuten-Stunden Je nach Größe der behandelten Fläche	1 Aufgabe pro Jahr
Nach der Anwendung	2 Stunden (spielende Kleinkinder auf dem Rasen (EPA Exposure Factors Handbook)	Relevant für bis zu 7 Tage nach der Anwendung

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Beschreibung der Aufgabe	Exponierte Bevölkerung	Atemfrequenz	Exponiertes Körperteil	Entsprechende Hautfläche [cm²]
Manuelle Anwendung	Erwachsener	1,25 m³/Stunde	Hände und Unterarme	1900 (DIY Fact Sheet)
Nach der Anwendung	Kind/Kleinkinder	NR	NR	NR

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Verbraucherexposition

Beschreibung der Aufgabe	Innen/außen	Raumvolumen	Luftwechselrate
Manuelle Anwendung	Außen	1 m³ (persönlicher Raum, kleine Fläche um den Anwender)	NR
Nach der Anwendung	Außen	NR	NR

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Informationen und Verhaltensratschlägen für Verbraucher

Darf nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen. Staub nicht einatmen. Filtrierende Halbmaske tragen (Maske des Typs FFP2 nach EN 149).
Behälter geschlossen halten und außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren.
Nach Augenkontakt sofort mit reichlich Wasser spülen und ärztlichen Rat einholen.
Hände nach der Handhabung gründlich waschen.
Nicht mit Säuren mischen und grundsätzlich Kalk Wasser zusetzen und nicht umgekehrt.
Die Einarbeitung des Gartenkalks oder Düngemittels in den Boden mit nachfolgendem Wässern fördert die Wirkung.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes und der Hygiene

Geeignete Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Schutzkleidung tragen.

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Eigenschaften des Produkts

Abdrift: 1 % („Worst Case"-Schätzung basierend auf Daten aus Staubmessungen in Luft in Abhängigkeit von der Entfernung von der Anwendung)

Verwendete Mengen

Verwendete Menge	Ca(OH)2	2 244 kg/ha	Für den landwirtschaftlichen Bodenschutz im gewerblichen Bereich empfiehlt es sich, 1 700 kg CaO/ha oder die entsprechende Menge von 2 244 kg CaOH2/ha nicht zu überschreiten. Diese Menge pro Flächeneinheit ist drei Mal höher als die erforderliche Menge zum Ausgleich der jährlichen Kalkverluste durch Auswaschung. Daher wird der Wert 1 700 kg CaO/ha oder die entsprechende Menge 2 244 kg CaOH2/ha in diesen Unterlagen als Grundlage für die Risikobeurteilung verwendet. Die verwendete Menge für die anderen Kalkvarianten kann basierend auf deren Zusammensetzung und Molekulargewicht berechnet werden.
	CaO	1 700 kg/ha	
	CaO.MgO	1 478 kg/ha	
	CaCO3.MgO	2 149 kg/ha	
	Ca(OH)2.MgO	1 774 kg/ha	
	Natürlicher hydraulischer Kalk	2 420 kg/ha	

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

1 Tag/Jahr (eine Anwendung pro Jahr) Es sind mehrere Anwendungen pro Jahr zulässig, vorausgesetzt, dass die jährliche Gesamtmenge von 1 700 kg/ha nicht überschritten wird (CaO)

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition

Außenverwendung von Produkten
Bodenmischtiefe: 20 cm

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Es sind keine direkten Einleitungen in benachbarte Oberflächengewässer vorhanden.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung von Einleitungen, Abluftemissionen und Freisetzungen in den Boden

Der Abdrift sollte minimal gehalten werden.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der kommunalen Abwasserkläranlage

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen zur Entsorgung

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Rückgewinnung von Abfällen

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Das Risikoverhältnis (RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (DNEL) und wird nachfolgend in Klammern angegeben. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der langfristigen DNEL-Konzentration für Kalkstoffe von 1 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das RCR eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.
Da Kalkstoffe als haut- und augenreizend eingestuft sind, wurde eine qualitative Abschätzung für die dermale und Augenexposition durchgeführt.

Menschliche Exposition

Manuelle Anwendung

Expositionsweg	Expositionsschätzung	Angewandte Methode, Bemerkungen
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.

Dermal	Staub, Pulver	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch kann der Hautkontakt mit Staub bei der Anwendung von Kalkstoffen oder der direkte Kontakt mit Kalk nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Aufgrund der relativ langen Anwendungszeit wären Hautreizungen zu erwarten. Dies lässt sich auf einfache Weise durch sofortiges Spülen mit Wasser vermeiden. Es ist anzunehmen, dass Verbraucher, die Erfahrungen mit Hautreizungen haben, sich selbst schützen. Daher kann angenommen werden, dass eventuelle Hautreizungen, die reversibel sind, nicht erneut auftreten.
Auge	Staub	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Staub beim Auftragen von Kalk kann nicht ausgeschlossen werden, wenn keine Schutzbrille getragen wird. Nach einer versehentlichen Exposition wird empfohlen, sofort mit Wasser zu spülen und ärztlichen Rat einzuholen.
Inhalation (Gartenkalk)	Kleinere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,0012) Größere Aufgabe: 120 µg/m³ (0,012)	Quantitative Abschätzung Es liegt kein Modell zur Beschreibung der Anwendung von Pulver per Schaufel oder von Hand vor, sodass Analogien aus dem Staubbildungsmodell herangezogen wurden, während das Schütten von Pulver als Worst Case verwendet wurde. Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt.
Inhalation (Düngemittel)	Kleinere Aufgabe: 0,24 µg/m³ ($2,4 * 10^{-4}$) Größere Aufgabe: 2,4 µg/m³ (0,0024)	Quantitative Abschätzung Es liegt kein Modell zur Beschreibung der Anwendung von Pulver per Schaufel oder von Hand vor, sodass Analogien aus dem Staubbildungsmodell herangezogen wurden, während das Schütten von Pulver als Worst Case verwendet wurde. Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt, wobei ein Staubreduktionsfaktor von 10 für die Granulatform und ein Faktor von 5 für die verringerte Menge Kalk in Düngemittel herangezogen wird.

Nach der Anwendung

Gemäß der Pflanzenschutzbehörde des Vereinigten Königreichs PSD (Pesticide Safety Directorate, nun als CRD bezeichnet) muss bei Produkten, die in Parks angewandt werden, oder für Laien bestimmten Produkten, die zur Behandlung von Rasen und Pflanzen in Privatgärten verwendet werden, die Exposition nach der Anwendung in Betracht gezogen werden. In diesem Fall muss die Exposition gegenüber Kindern, die diese Flächen möglicherweise bald nach der Behandlung betreten, abgeschätzt werden. In dem US-amerikanischen EPA-Modell wird die Exposition nach der Anwendung von Kleinkindern, die auf der behandelten Fläche krabbeln, gegenüber Produkten, die in Privatgärten (z. B. Rasen) verwendet werden, sowie die Exposition auf oralem Weg durch Hand-zu-Mund-Bewegungen vorhergesagt.

Gartenkalk oder kalkhaltiges Düngemittel wird zur Behandlung von saurem Boden verwendet. Daher wird die gefährliche Wirkung von Kalk (Alkalität) nach der Anwendung auf dem Boden und der nachfolgenden Wässerung rasch neutralisiert. Die Exposition gegenüber Kalkstoffen ist innerhalb kurzer Zeit nach der Anwendung unerheblich.

Umweltexposition

Es wird keine quantitative Abschätzung der Umweltexposition durchgeführt, da die Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen bei der Verbraucherverwendung weniger streng sind als diejenigen, die für den landwirtschaftlichen Bodenschutz im gewerblichen Bereich beschrieben wurden. Darüber hinaus ist die Neutralisierung/pH-Wirkung im Bodenkompartiment beabsichtigt und erwünscht. Freisetzungen in Abwasser werden nicht erwartet.

ES-Nummer 9.15: Verbraucherverwendung von Kalkstoffen als Wasserbehandlungschemikalien

Expositionsszenariumsformat (2) für Verwendungen durch Verbraucher	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Verbraucherverwendung von Kalkstoffen als Wasserbehandlungschemikalien
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU21, PC20, PC37, ERC8b
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	Laden, Füllen oder Auffüllen von Feststoffformulierungen in Behälter/Zubereitung von Kalkmilch Einbringung von Kalkmilch in Wasser
Beurteilungsmethode*	Menschliche Gesundheit: Für die orale und dermale Exposition sowie für die Augenexposition wurde eine qualitative Abschätzung durchgeführt. Die Exposition gegenüber Staub wurde durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992) abgeschätzt. Umwelt: Es wird eine qualitative Abschätzung mit Begründung bereitgestellt.
2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen	
RMM	Es sind keine weiteren produktintegrierten Risikomanagementmaßnahmen vorhanden.
PC/ERC	**Beschreibung der Tätigkeit unter Bezugnahme auf Erzeugniskategorien (AC) und Umweltfreisetzungskategorien (ERC)**
PC 20/37	Füllen und Auffüllen (Transfer von Kalkstoffen (Feststoffen)) von Kalkreaktoren für die Wasserbehandlung. Transfer von Kalkstoffen (Feststoffen) in Behälter zur weiteren Anwendung. Tropfenweise Einbringung von Kalkmilch in Wasser.
ERC 8b	Breite dispersive Innenverwendung von reaktiven Stoffen in offenen Systemen

2.1 Beherrschung der Verbraucherexposition

Eigenschaften des Produkts

Beschreibung der Zubereitung	**Konzentration des Stoffs in der Zubereitung**	**Physikalischer Zustand der Zubereitung**	**Staubigkeit (falls relevant)**	**Verpackungsdesign**
Wasserbehandlungschemikalie	Bis zu 100 %	Feststoff, Feinpulver	Hohe Staubigkeit (Richtwert aus DIY Fact Sheet, siehe Abschnitt 9.0.3)	Schüttgut in Säcken oder Eimern/Behältern.
Wasserbehandlungschemikalie	Bis zu 99 %	Feststoff, granular oder andere Größe (D50-Wert 0,7 D50-Wert 1,75 D50-Wert 3,08)	Geringe Staubigkeit (Verringerung um 10 % verglichen mit Pulver)	Schüttguttankwagen oder in „Big-Bags“ oder in Säcken

Verwendete Mengen

Beschreibung der Zubereitung	**Verwendete Menge pro Ereignis**
Wasserbehandlungschemikalie in Kalkreaktor für Aquarien	je nach Größe des zu füllenden Wasserreaktors (~ 100 g/l)

Wasserbehandlungschemikalie in Kalkreaktor für Trinkwasser	je nach Größe des zu füllenden Wasserreaktors (~ bis zu 1,2 kg/l)
Kalkmilch zur weiteren Anwendung	~ 20 g/5 l

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Beschreibung der Aufgabe	Dauer der Exposition pro Ereignis	Häufigkeit der Ereignisse
Zubereitung von Kalkmilch (Laden, Füllen und Auffüllen)	1,33 Min. (DIY Fact Sheet, RIVM, Kapitel 2.4.2 Mixing and loading of powders)	1 Aufgabe/Monat 1 Aufgabe/Woche
Tropfenweise Einbringung von Kalkmilch in Wasser	Mehrere Minuten - Stunden	1 Aufgabe/Monat

Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Beschreibung der Aufgabe	Exponierte Bevölkerung	Atemfrequenz	Exponiertes Körperteil	Entsprechende Hautfläche [cm²]
Zubereitung von Kalkmilch (Laden, Füllen und Auffüllen)	Erwachsener	1,25 m³/Stunde	Hälfte beider Hände	430 (RIVM Report 320104007)
Tropfenweise Einbringung von Kalkmilch in Wasser	Erwachsener	NR	Hände	860 (RIVM Report 320104007)

Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Verbraucherexposition

Beschreibung der Aufgabe	Innen/außen	Raumvolumen	Luftwechselrate
Zubereitung von Kalkmilch (Laden, Füllen und Auffüllen)	Innen/außen	1 m³ (persönlicher Raum, kleine Fläche um den Anwender)	0,6 Std.$^{-1}$ (nicht spezifizierter Innenraum)
Tropfenweise Einbringung von Kalkmilch in Wasser	innen	NR	NR

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Informationen und Verhaltensratschlägen für Verbraucher

Darf nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen. Staub nicht einatmen
Behälter geschlossen halten und außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren.
Nur bei geeigneter Lüftung verwenden.
Nach Augenkontakt sofort mit reichlich Wasser spülen und ärztlichen Rat einholen.
Hände nach der Handhabung gründlich waschen.
Nicht mit Säuren mischen und grundsätzlich Kalk Wasser zusetzen und nicht umgekehrt.

Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes und der Hygiene

Geeignete Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Schutzkleidung tragen. Filtrierende Halbmaske tragen (Maske des Typs FFP2 nach EN 149).

2.2 Beherrschung der Umweltexposition

Eigenschaften des Produkts

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Verwendete Mengen*

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden

Standardflussströmung und Verdünnung
Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition
Innen
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der kommunalen Abwasserkläranlage
Standardgröße der kommunalen Abwasserkläranlage und Schlammbehandlungsverfahren
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen zur Entsorgung
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Rückgewinnung von Abfällen
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung

3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Das Risikoverhältnis (RCR) entspricht dem Quotienten aus der verfeinerten Expositionsabschätzung und der jeweiligen abgeleiteten Konzentration, Konzentration, bei der keine Schadwirkungen auftreten, (DNEL) und wird nachfolgend in Klammern angegeben. Im Hinblick auf die Inhalationsexposition basiert das Risikoverhältnis (RCR) auf der akuten DNEL-Konzentration für Kalkstoffe von 4 mg/m³ (als lungengängiger Staub) und der jeweiligen Inhalationsexpositionsschätzung (als inhalierbarer Staub). Somit beinhaltet das RCR eine zusätzliche Sicherheitsspanne, da die lungengängige Fraktion gemäß EN 481 eine Teilfraktion der inhalierbaren Fraktion ist.

Da Kalkstoffe als haut- und augenreizend eingestuft sind, wurde eine qualitative Abschätzung für die dermale und Augenexposition durchgeführt.

Menschliche Exposition

Zubereitung von Kalkmilch (Laden)

Expositions-weg	Expositionsschätzung	Angewandte Methode, Bemerkungen
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.
Dermal (Pulver)	kleinere Aufgabe: 0,1 µg/cm² (-) größere Aufgabe: 1 µg/cm² (-)	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch kann der Hautkontakt mit Staub beim Laden von Kalk oder der direkte Kontakt mit Kalk nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Dies kann gelegentlich zu einer leichten Reizung führen, die durch sofortiges Abspülen mit Wasser einfach zu vermeiden ist. Quantitative Abschätzung Das Konstantratenmodell von ConsExpo wurde verwendet. Die Kontaktrate gegenüber dem entstehenden Staub beim Schütten von Pulver wurde dem DIY Fact Sheet (RIVM Report 320104007) entnommen. Bei Granulaten ist die geschätzte Exposition sogar noch geringer.
Auge	Staub	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Staub beim Laden von Kalk kann nicht ausgeschlossen werden, wenn keine Schutzbrille getragen wird. Nach einer versehentlichen Exposition wird empfohlen, sofort mit Wasser zu spülen und ärztlichen Rat einzuholen.

Inhalation (Pulver)	Kleinere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,003) Größere Aufgabe: 120 µg/m³ (0,03)	Quantitative Abschätzung Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt.
Inhalation (Granulate)	Kleinere Aufgabe: 1,2 µg/m³ (0,0003) Größere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,003)	Quantitative Abschätzung Die Staubbildung beim Schütten von Pulver wird durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992, wie in Abschnitt 9.0.3.1 oben beschrieben) abgeschätzt, wobei ein Staubreduktionsfaktor von 10 für die Granulatform herangezogen wird.
Tropfenweise Einbringung von Kalkmilch in Wasser		
Expositions-weg	**Expositionsschätzung**	**Angewandte Methode, Bemerkungen**
Oral	-	Qualitative Abschätzung Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf.
Dermal	Tropfen oder Spritzer	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch können Spritzer auf die Haut nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung keine Schutzhandschuhe getragen werden. Spritzer können gelegentlich zu einer leichten Reizung führen, die durch sofortiges Abspülen der Hände mit Wasser einfach zu vermeiden ist.
Auge	Tropfen oder Spritzer	Qualitative Abschätzung Wenn Risikominderungsmaßnahmen ergriffen werden, wird nicht von einer menschlichen Exposition ausgegangen. Jedoch können Spritzer in die Augen nicht ausgeschlossen werden, wenn während der Anwendung keine Schutzbrille getragen wird. Jedoch tritt eine Augenreizung infolge der Exposition gegenüber einer klaren Calciumhydroxidlösung (Kalkwasser) nur selten auf. Durch sofortiges Ausspülen der Augen mit Wasser lassen sich leichte Reizungen auf einfache Weise vermeiden.
Inhalation	-	Qualitative Abschätzung Nicht erwartet, da der Dampfdruck von Kalk in Wasser gering ist und keine Bildung von Nebeln oder Aerosolen stattfindet.
Umweltexposition		
Es wird davon ausgegangen, dass die pH-Wirkung aufgrund der Verwendung von Kalk in kosmetischen Erzeugnissen unerheblich ist. Der Zufluss einer kommunalen Abwasserkläranlage wird häufig in jedem Fall neutralisiert und Kalk lässt sich sogar für die pH-Regelung von sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, nutzen. Da der pH-Wert des Zuflusses der kommunalen Abwasserkläranlage zirkumneutral ist, ist die pH-Wirkung in den aufnehmenden Umweltkompartimenten, wie beispielsweise Oberflächengewässer-, Sediment- und terrestrisches Kompartiment, unerheblich.		

ES-Nummer 9.16: Verbraucherverwendung von kosmetischen Erzeugnissen, die Kalkstoffe enthalten

Expositionsszenariumsformat (2) für Verwendungen durch Verbraucher	
1. Titel	
Freier Kurztitel	Verbraucherverwendung von kosmetischen Erzeugnissen, die Kalk enthalten
Systematischer Titel auf Grundlage des Verwendungsdeskriptors	SU21, PC39, ERC8a
Erfasste Verfahren, Aufgaben und/oder Tätigkeiten	-
Beurteilungsmethode*	Menschliche Gesundheit: Gemäß Artikel 14 (5) (b) der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 müssen bei Inhaltsstoffen von kosmetischen Erzeugnissen, die unter die Richtlinie 76/768/EG fallen, die Gefahren für die menschliche Gesundheit nicht betrachtet werden. Umwelt Es wird eine qualitative Abschätzung mit Begründung bereitgestellt.
2. Verwendungsbedingungen und Risikomanagementmaßnahmen	
ERC 8a	Breite dispersive Innenverwendung von Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen
2.1 Beherrschung der Verbraucherexposition	
Eigenschaften des Produkts	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
Verwendete Mengen	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
Menschliche Faktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Verbraucherexposition	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich Informationen und Verhaltensratschlägen für Verbraucher	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich des persönlichen Schutzes und der Hygiene	
Nicht relevant, da die Gefahr für die menschliche Gesundheit aufgrund dieser Verwendung nicht berücksichtigt werden muss.	
2.2 Beherrschung der Umweltexposition	
Eigenschaften des Produkts	
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung	
Verwendete Mengen*	
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung	
Häufigkeit und Dauer der Verwendung	
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung	
Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden	
Standardflussströmung und Verdünnung	
Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition	
Innen	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der kommunalen Abwasserkläranlage	
Standardgröße der kommunalen Abwasserkläranlage und Schlammbehandlungsverfahren	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen zur Entsorgung	
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Rückgewinnung von Abfällen	
Nicht relevant für die Expositionsabschätzung	
3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle	
Menschliche Exposition	
Die menschliche Exposition gegenüber kosmetischen Erzeugnissen wird durch andere Rechtsvorschriften abgedeckt und muss daher gemäß Artikel 14 (5) (b) der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 nicht berücksichtigt werden.	
Umweltexposition	
Es wird davon ausgegangen, dass die pH-Wirkung aufgrund der Verwendung von Kalk in kosmetischen Erzeugnissen unerheblich ist. Der Zufluss einer kommunalen Abwasserkläranlage wird häufig in jedem Fall neutralisiert und Kalk lässt sich sogar für die pH-Regelung von sauren Abwasserströmen, die in biologischen Abwasserkläranlagen behandelt werden, nutzen. Da der pH-Wert des Zuflusses der kommunalen Abwasserkläranlage zirkumneutral ist, ist die pH-Wirkung in den aufnehmenden Umweltkompartimenten, wie beispielsweise Oberflächengewässer-, Sediment- und terrestrisches Kompartiment, unerheblich.	

Ende des Sicherheitsdatenblatts