## 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 Oberflächengewässer 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 Model-

lierungstools 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 Verwendungsdes-kriptors** | SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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 be-schrieben. |
| **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 Expositi-onswahrscheinlichkeit | Weitere Informationen sind Kapitel R.12: System der Verwendungsdes-kriptoren (ECHA-2010-G-05-DE) der ECHA-Leitlinien zu Informationsan-forderungen und Stoffsicherheitsbe-urteilung 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 Formulie-rung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt) | |
| **PROC 7** | Industrielles Sprühen | |
| **PROC 8a** | Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschi-ckung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen | |
| **PROC 8b** | Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschi-ckung/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 industriel-len Verwendungen | |
| **ERC 10, 11** | Breite dispersive Außen- und Innenverwendung von langlebi-gen 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 $m^3$/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 Verringerung der Expositionsdauer kann beispielsweise erreicht werden, indem belüftete (Druck positiv) Kontrollräume eingerichtet werden oder die Arbeitnehmer von Arbeitsplätzen mit entsprechender Exposition entfernt werden. | Lokale Entlüftung | 78 % | - |
| **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 7** | 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, 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 Gewässer-kompartiment** | 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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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:

$$pHFluss = Log\left[\frac{QAbwasser * 10^{pHAbwasser} + QFlussaufwärts * 10^{pHFlussaufwärts}}{QFlussaufwärts + QAbwasser}\right]$$

*(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

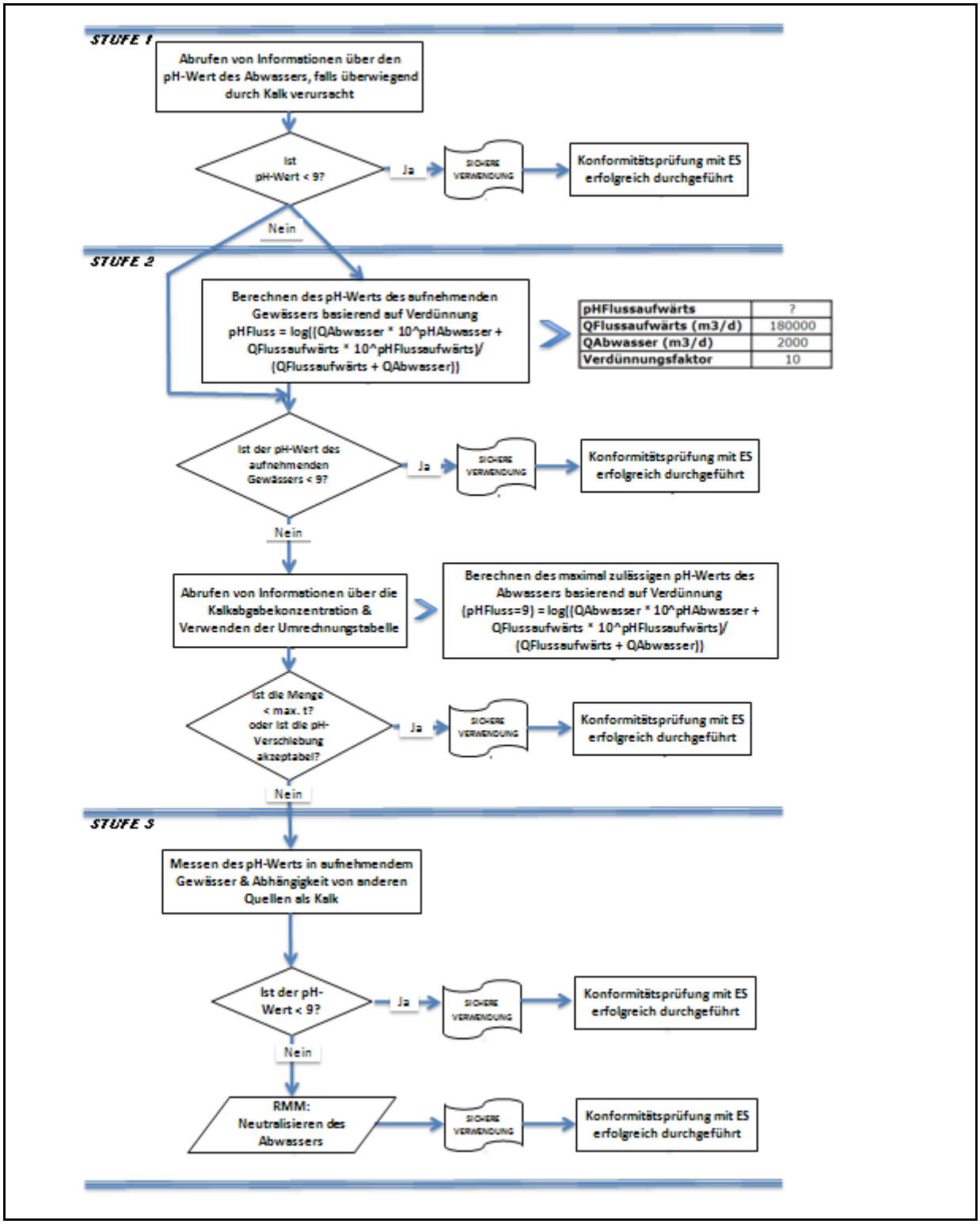
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- 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<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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 $m^3$/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 Atemschutzgerät-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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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:

$$pHFluss = Log\left[\frac{QAbwasser * 10^{pHAbwasser} + QFlussaufwärts * 10^{pHFlussaufwärts}}{QFlussaufwärts + QAbwasser}\right]$$

*(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

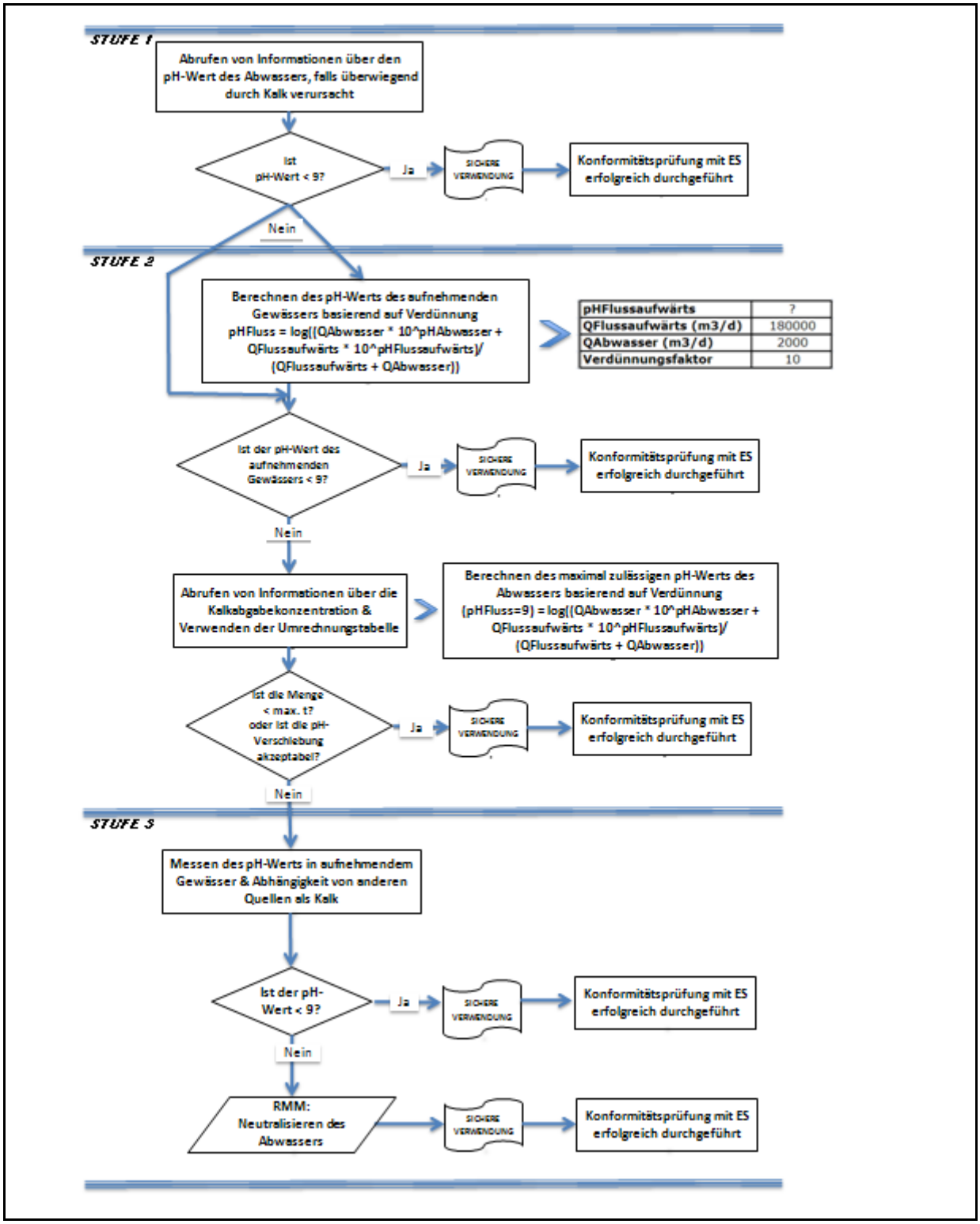
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- 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<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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 $m^3$/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 Atemschutzgerät-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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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:

$$pHFluss = Log\left[\frac{QAbwasser * 10^{pHAbwasser} + QFlussaufwärts * 10^{pHFlussaufwärts}}{QFlussaufwärts + QAbwasser}\right]$$

*(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

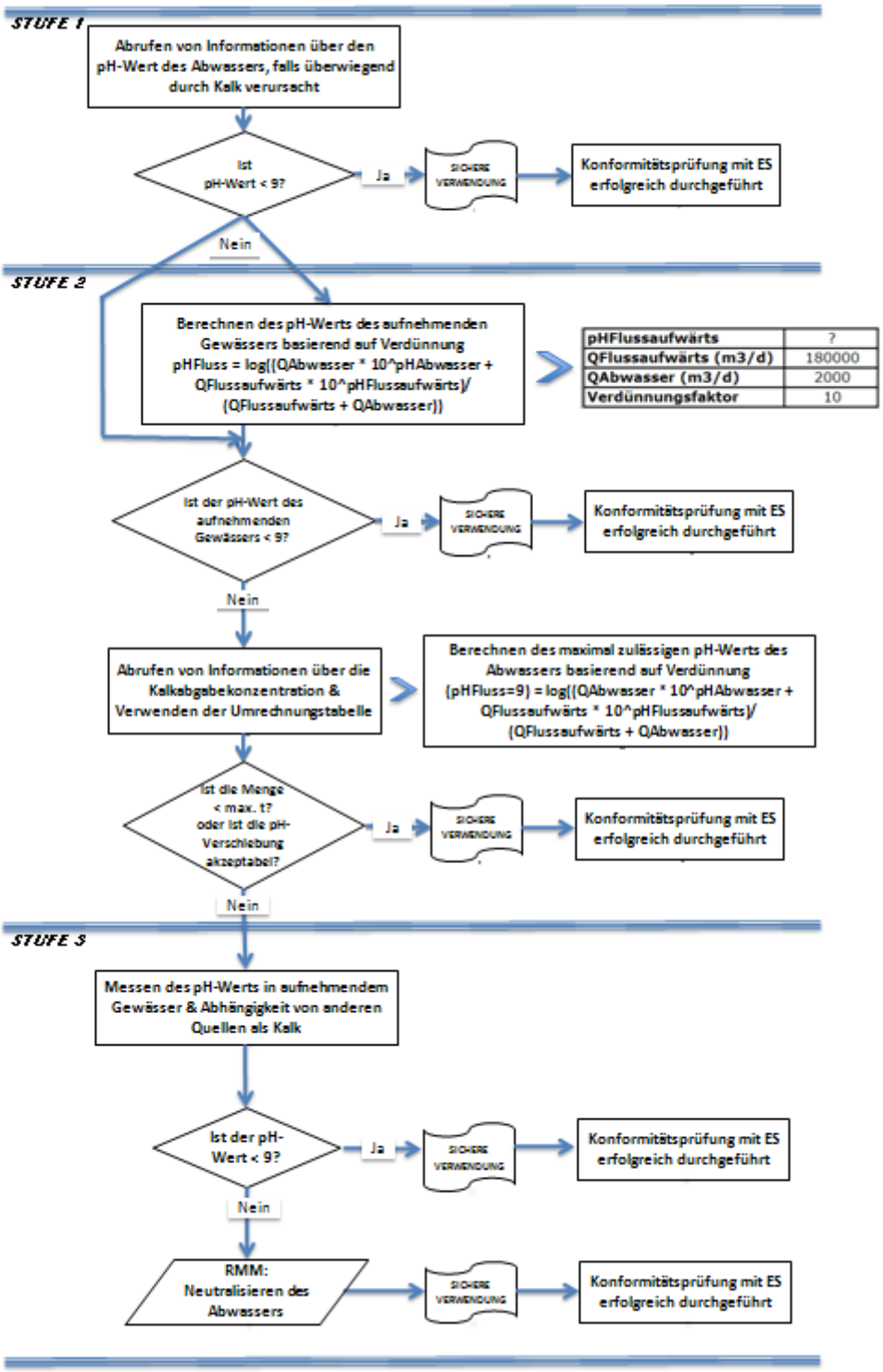
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- 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 Verwendungsdes-kriptors** | SU3, SU1, SU2a, SU2b, SU4, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU8, SU9, SU10, SU11, SU12, SU13, SU14, SU15, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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<br>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 $m^3$/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 Atemschutzgerät-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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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:

$$pHFluss = Log\left[\frac{QAbwasser * 10^{pHAbwasser} + QFlussaufwärts * 10^{pHFlussaufwärts}}{QFlussaufwärts + QAbwasser}\right]$$

*(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

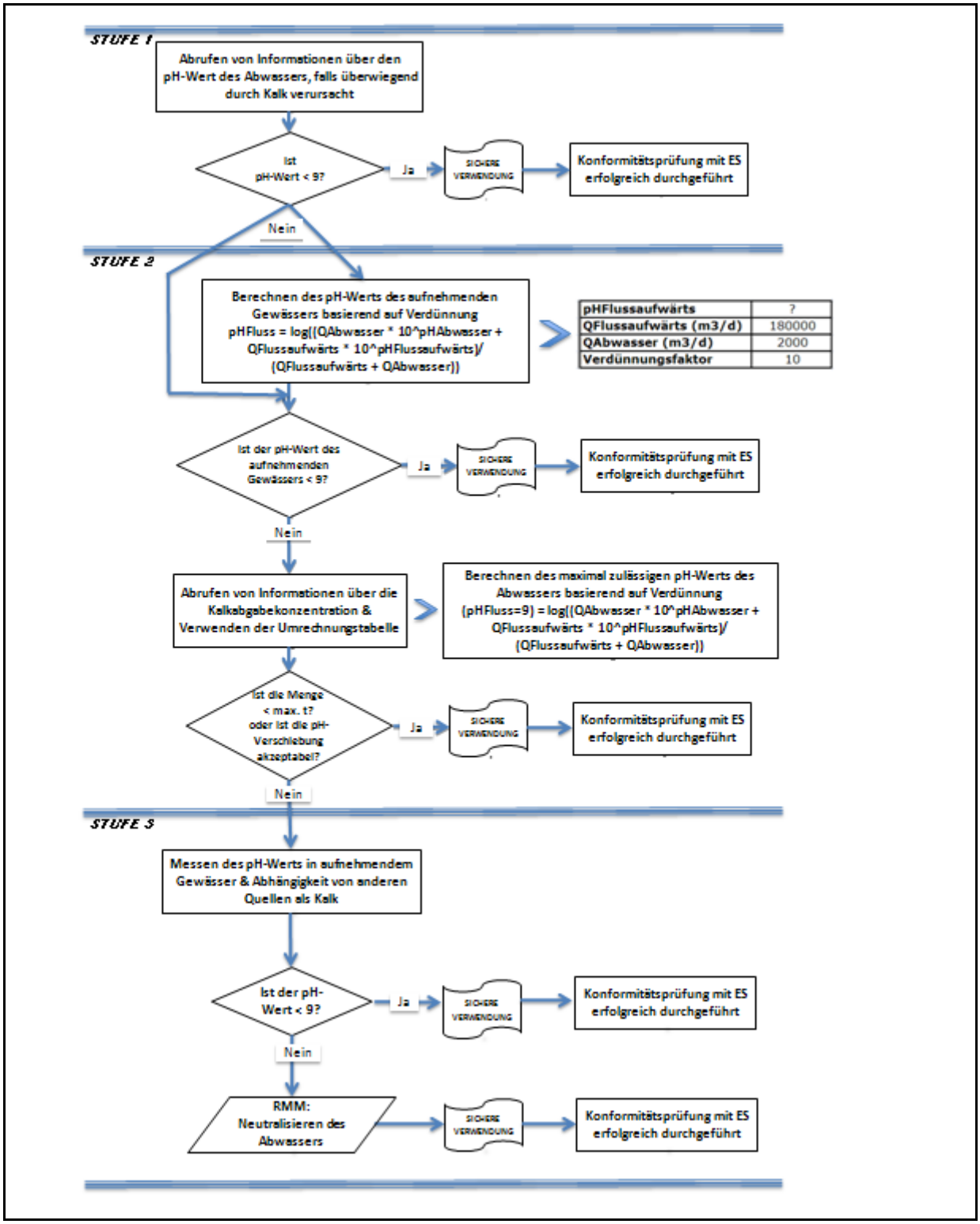
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- 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<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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 $m^3$/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 $m^3$/Tag

**Sonstige vorhandene Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Umweltexposition**

Einleitgeschwindigkeit in Abwasser: 2 000 $m^3$/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:

$$pHFluss = Log\left[\frac{QAbwasser * 10^{pHAbwasser} + QFlussaufwärts * 10^{pHFlussaufwärts}}{QFlussaufwärts + QAbwasser}\right]$$

*(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

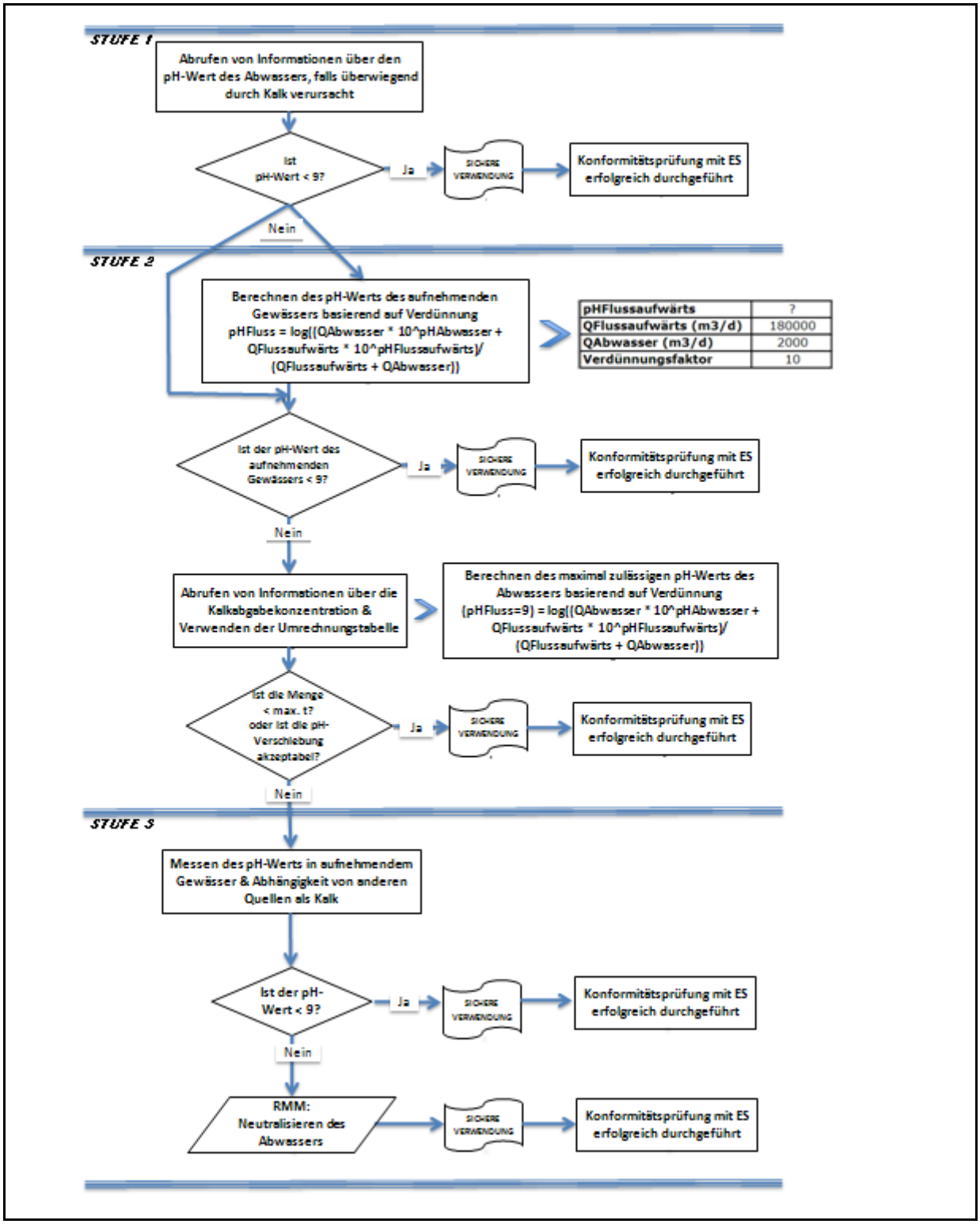
Bitte beachten Sie, dass anfänglich Standardwerte verwendet werden können:

- 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<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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 $m^3$/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**

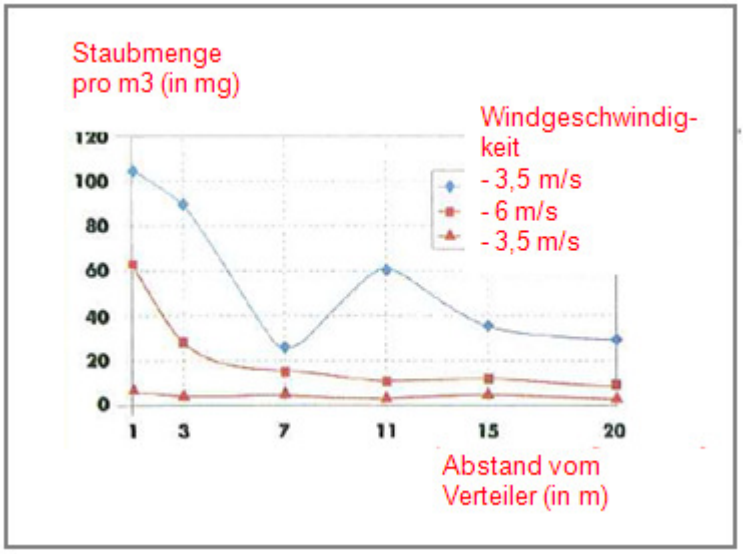
| PROC | Spezifikation des Atemschutzgeräts | Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF)) | Spezifikation der Handschuhe | Weitere persönliche Schutzausrüstung |
|---|---|---|---|---|
| **PROC 11** | FFP3-Maske | APF = 20 | Da Calciumoxid als hautreizend 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.

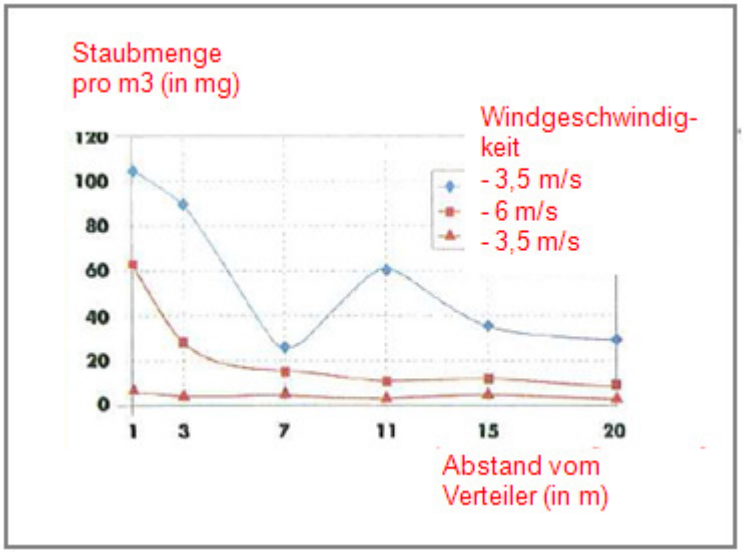
**Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort**

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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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**

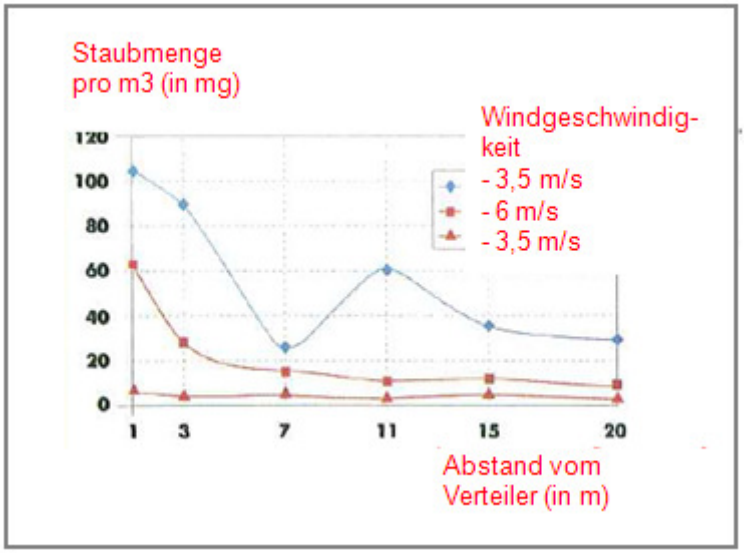
| PROC | Spezifikation des Atemschutzgeräts | Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF)) | Spezifikation der Handschuhe | Weitere persönliche Schutzausrüstung |
|---|---|---|---|---|
| **PROC 4, 5, 11, 26** | FFP1-Maske | APF = 4 | Da Calciumoxid als 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.

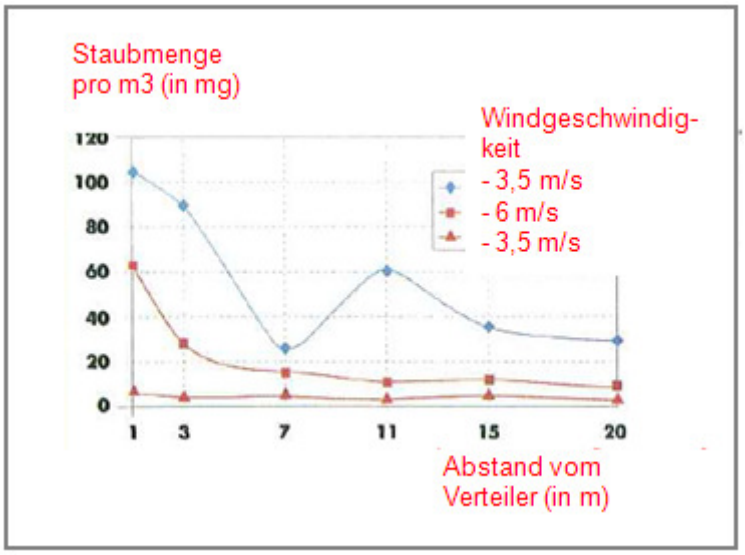
**Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort**

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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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**

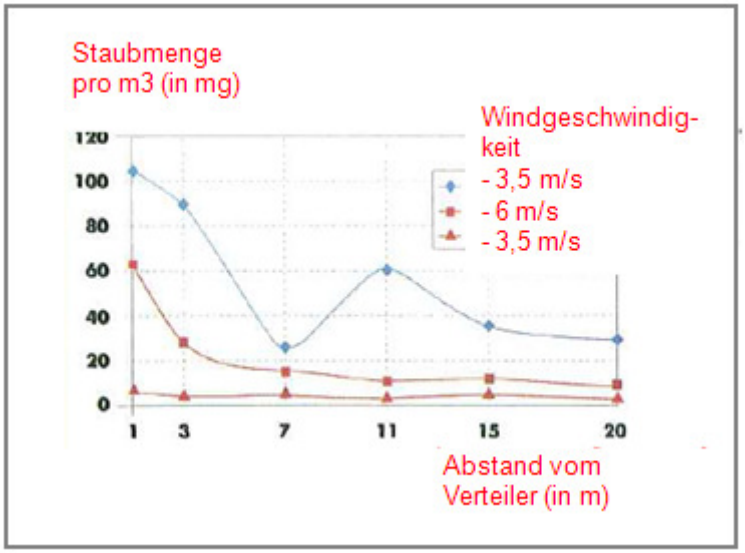
| PROC | Spezifikation des Atemschutzgeräts | Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF)) | Spezifikation der Handschuhe | Weitere persönliche Schutzausrüstung |
|---|---|---|---|---|
| **PROC 2, 3, 16, 19** | FFP1-Maske | APF = 4 | Da Calciumoxid als 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.

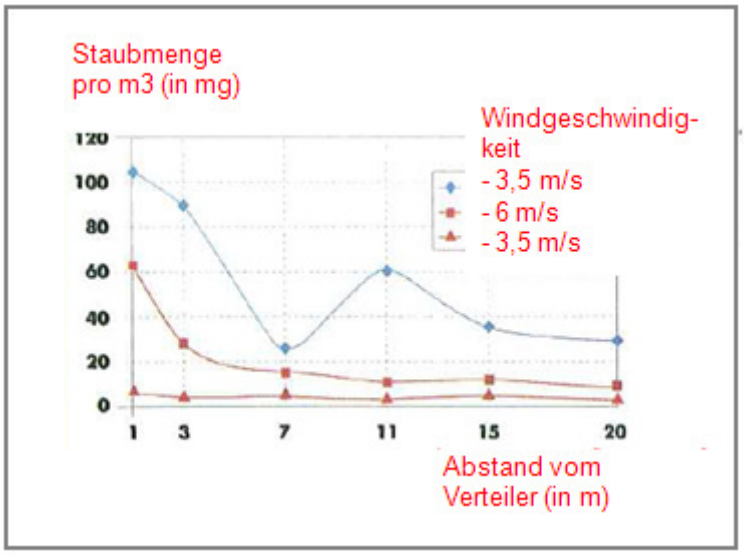
**Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort**

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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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 Verwendungsdes-kriptors** | SU22, SU1, SU5, SU6a, SU6b, SU7, SU10, SU11, SU12, SU13, SU16, SU17, SU18, SU19, SU20, SU23, SU24<br>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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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 be-schrieben. |
| **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 Verfah-ren 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 ent-nehmen. |
| **PROC 3** | Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Syn-these oder Formulierung) | |
| **PROC 4** | Verwendung in Chargen- und anderen Verfahren (Syn-these), bei denen die Möglichkeit einer Exposition besteht | |
| **PROC 5** | Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur For-mulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfa-cher und/oder erheblicher Kontakt) | |
| **PROC 8a** | Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschi-ckung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen | |
| **PROC 8b** | Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschi-ckung/Entleerung) aus/in Gefäße/große Behälter in spe-ziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen | |
| **PROC 9** | Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behäl-ter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung) | |
| **PROC 10** | Auftragen durch Rollen oder Streichen | |
| **PROC 11** | Nicht-industrielles Sprühen | |
| **PROC 13** | Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gie-ßen | |
| **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 Umge-bungstemperatur | |
| **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**

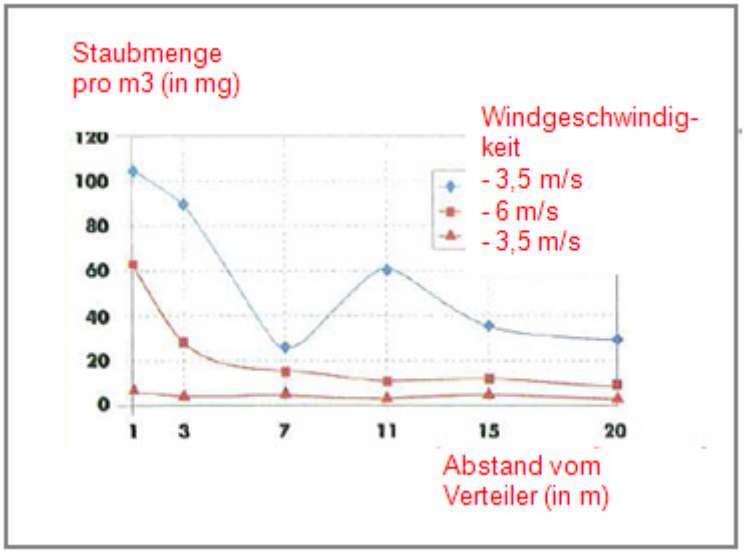
| PROC | Spezifikation des Atemschutzgeräts | Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF)) | Spezifikation der Handschuhe | Weitere persönliche Schutzausrüstung |
|---|---|---|---|---|
| **PROC 9, 26** | FFP1-Maske | APF = 4 | Da Calciumoxid als hautreizend eingestuft ist, 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 11, 17, 18, 19** | FFP3-Maske | APF = 20 | | |
| **PROC 25** | FFP2-Maske | APF = 10 | | |
| **Alle anderen anwendbaren Verfahrenskategorien (PROC)** | FFP2-Maske | APF = 10 | | |

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.

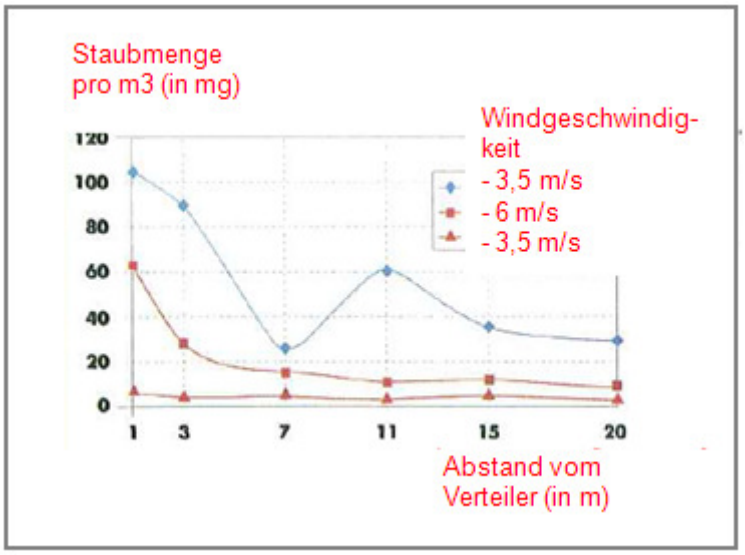
**Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort**

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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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 Verwendungsdeskriptors** | SU22<br>(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 Messdaten sowie auf dem Expositionsabschätzungstool MEASE.<br>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 $m^3$/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**

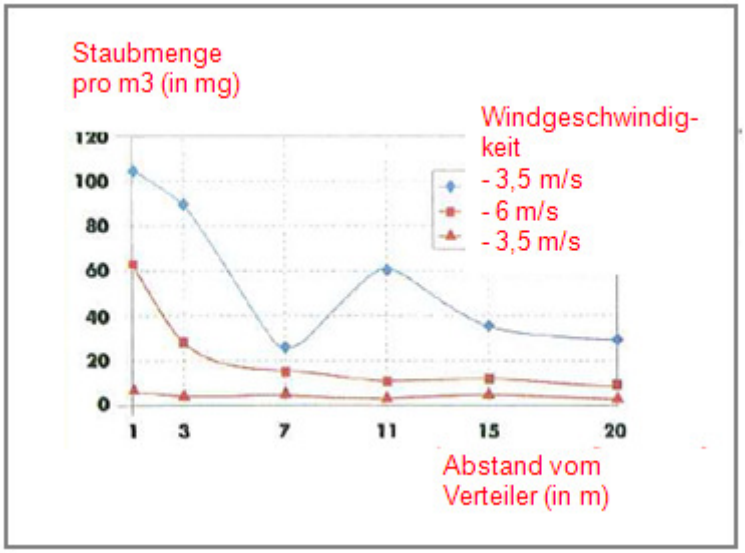
| Aufgabe | Spezifikation des Atemschutzgeräts | Wirkungsgrad des Atemschutzgeräts (Zugewiesener Schutzfaktor (Assigned Protection Factor, APF)) | Spezifikation der Handschuhe | Weitere persönliche Schutzausrüstung |
|---|---|---|---|---|
| **Fräsen** | FFP3-Maske | APF = 20 | Da Calciumoxid als hautreizend 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.

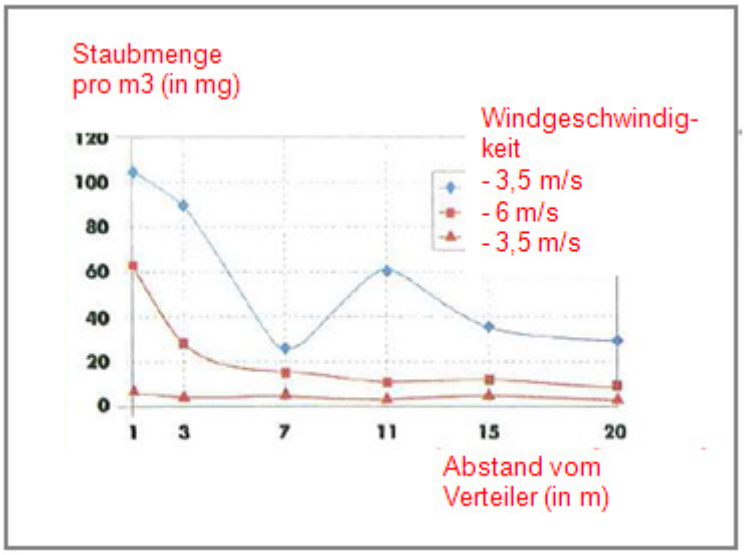
**Organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung von Freisetzungen am Standort**

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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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<br>AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, AC8, AC10, AC11, AC13<br>(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<br>(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 $m^3$/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.

$DNEL_{beim\ Einatmen}$: 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<br>Anwendung von flüssigen, breiigen Kalkzubereitungen. |
| **Beurteilungsmethode*** | Menschliche Gesundheit:<br>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).<br>Umwelt:<br>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.<br>Anwendung von Kalkputz, -teig oder -schlamm an Wänden oder Decke.<br>Exposition nach der Anwendung. |
| ERC 8c, 8d, 8e, 8f | Breite dispersive Innenverwendung mit Einschluss in oder auf einer Matrix<br>Breite dispersive Außenverwendung von Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen<br>Breite dispersive Außenverwendung von reaktiven Stoffen in offenen Systemen<br>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)<br>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<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal | kleinere Aufgabe: 0,1 µg/cm² (-)<br>größere Aufgabe: 1 µg/cm² (-) | Qualitative Abschätzung<br>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.<br>Quantitative Abschätzung<br>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<br>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)<br>Größere Aufgabe: 120 µg/m³ (0,03) | Quantitative Abschätzung<br>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<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal | Spritzer | Qualitative Abschätzung<br>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<br>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<br>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<br>Verwendung von Atemschutzgeräten mit geschlossenem Kreislauf<br>Reinigung der Geräte |
| **Beurteilungsmethode*** | Menschliche Gesundheit<br>Für die orale und dermale Exposition wurde eine qualitative Abschätzung durchgeführt. Die Inhalationsexposition wurde durch das niederländische Modell (van Hemmen, 1992) abgeschätzt.<br>Umwelt<br>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.<br>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%<br>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**

| Expositionsweg | Expositionsschätzung | Angewandte Methode, Bemerkungen |
|---|---|---|
| Oral | - | Qualitative Abschätzung<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal | - | Qualitative Abschätzung<br>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<br>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 ($3 \times 10^{-4}$)<br>Größere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,003) | Quantitative Abschätzung<br>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**

| Expositionsweg | Expositionsschätzung | Angewandte Methode, Bemerkungen |
|---|---|---|
| Oral | - | Qualitative Abschätzung<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal | - | Qualitative Abschätzung<br>Aufgrund der Eigenschaften des Produkts kann gefolgert werden, dass keine dermale Exposition gegenüber dem Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten auftritt. |
| Auge | - | Qualitative Abschätzung<br>Aufgrund der Eigenschaften des Produkts kann gefolgert werden, dass keine Augenexposition gegenüber dem Absorptionsmittel in Atemschutzgeräten auftritt. |

| | | |
|---|---|---|
| Inhalation | Unerheblich | Qualitative Abschätzung<br>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.<br>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** | | |
| **Expositionsweg** | **Expositionsschätzung** | **Angewandte Methode, Bemerkungen** |
| Oral | - | Qualitative Abschätzung<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal | Staub und Spritzer | Qualitative Abschätzung<br>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<br>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 ($7{,}5 \times 10^{-5}$)<br>Größere Aufgabe: 3 µg/m³ ($7{,}5 \times 10^{-4}$) | Quantitative Abschätzung<br>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/Düngemittel

| *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<br>Exposition nach der Anwendung |
| **Beurteilungsmethode*** | Menschliche Gesundheit<br>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.<br>Umwelt<br>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.<br>Exposition nach der Anwendung gegenüber spielenden Kindern. |
| PC 12 | Oberflächenverteilung von Gartenkalk per Schaufel oder von Hand (Worst Case) und Einarbeitung in den Boden.<br>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/m$^2$ (bis zu 200 g/m²) | Informationen und Gebrauchsanweisung |
| Düngemittel | 100 g/m$^2$ (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<br>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/m$^3$ (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<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |

| | | |
|---|---|---|
| Dermal | Staub, Pulver | Qualitative Abschätzung<br>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<br>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)<br>Größere Aufgabe: 120 µg/m³ (0,012) | Quantitative Abschätzung<br>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.<br>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 ($2,4 * 10^{-4}$)<br>Größere Aufgabe: 2,4 µg/m³ (0,0024) | Quantitative Abschätzung<br>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.<br>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<br>Einbringung von Kalkmilch in Wasser |
| **Beurteilungsmethode*** | Menschliche Gesundheit:<br>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.<br>Umwelt:<br>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.<br>Transfer von Kalkstoffen (Feststoffen) in Behälter zur weiteren Anwendung.<br>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.<br>(DIY Fact Sheet, RIVM, Kapitel 2.4.2 Mixing and loading of powders) | 1 Aufgabe/Monat<br>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)**

| Expositionsweg | Expositionsschätzung | Angewandte Methode, Bemerkungen |
|---|---|---|
| Oral | - | Qualitative Abschätzung<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal (Pulver) | kleinere Aufgabe: 0,1 µg/cm² (-)<br>größere Aufgabe: 1 µg/cm² (-) | Qualitative Abschätzung<br>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.<br>Quantitative Abschätzung<br>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<br>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)<br>Größere Aufgabe: 120 µg/m³ (0,03) | Quantitative Abschätzung<br>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)<br>Größere Aufgabe: 12 µg/m³ (0,003) | Quantitative Abschätzung<br>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**

| Expositionsweg | Expositionsschätzung | Angewandte Methode, Bemerkungen |
|---|---|---|
| Oral | - | Qualitative Abschätzung<br>Im Rahmen der beabsichtigten Produktverwendung tritt keine orale Exposition auf. |
| Dermal | Tropfen oder Spritzer | Qualitative Abschätzung<br>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<br>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.<br>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<br>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:<br>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.<br>Umwelt<br>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