



## Aufgabe 01/A2

# BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

"Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden."





## EINLEITUNG

Die Verwendung von Nanomaterialien stellt eine Revolution bei der Verbesserung der Leistung von Produkten aus Naturstein dar. Die mechanischen Eigenschaften von Steinmaterialien haben ihre Eigenschaften dank der Verwendung von Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen, die auf der Anwendung von Nanopartikeln und Nanokompositen basieren, erhöht. Aber mit der Geschwindigkeit, mit der die Qualität des Materials mit der Anwendung dieser Nanokomposite zugenommen hat, wird die Sicherheit der Arbeiter stark beeinträchtigt. Nanomaterialien sind eine unsichtbare Bedrohung für die Gesundheit der Arbeitnehmer.

Trotz der Vorteile, die sie bieten, sind sich viele Arbeitnehmer nicht bewusst, dass sie mit ihnen arbeiten, und ihre schädlichen Auswirkungen sind noch nicht klar. Zahlreiche Studien belegen, dass es nachgewiesene Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit verschiedenen hergestellten Nanomaterialien gibt, die aufgrund ihrer Größe auf zellulärer Ebene interagieren können.

In diesem Bericht enthalten in der Aufgabe O1/A2 "Bericht über die wichtigsten Risikosituationen bei der Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien im Steinsektor" entsprechend dem intellektuellen Output 1 "*Leitfaden für Risiken und Gesundheits- und Umweltpräventionsmaßnahmen bei der sicheren Herstellung und Verwendung von Nanomaterialien im Steinsektor*" Das Hauptziel bestand darin, die wichtigsten Risikosituationen im Steinsektor für Unternehmen zu ermitteln, die Nanotechnologie in ihrer Branche einsetzen und in jedem teilnehmenden Land Arbeitnehmer beschäftigen, die Nanomaterialien auf ihre Produkte anwenden. Dies ist absolut notwendig, da es als Grundlage für die Entwicklung der Schlüsselsituationen dient und die Zielgruppe mit den Risikosituationen identifiziert, die sie am eigenen Arbeitsplatz erlebt.



## Inhalt

1. HAUPTTRISIKOSITUATIONEN .....	3
1.1. DEUTSCHE LISTE .....	3
1.2. SPANISCHE LISTE .....	7
1.3. ITALIENISCHE LISTE.....	10
1.4. GRIECHISCHE LISTE.....	11
2. ZUSÄTZLICHES MATERIAL IM ZUSAMMENHANG MIT LISTEN.....	14
3. SCHLUSSFOLGERUNG .....	16
4. REFERENZEN.....	17

## 1. HAUPTTRISIKOSITUATIONEN

### 1.1. DEUTSCHE LISTE



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

Situation der Art, Anwendung oder Verwendung von Nanomaterialien	Inhärente Risiken	Sicherheitsausrüstung(kollektiv oder individuell)
Schneiden von Steinen (Produktion)	<p>a) Einatmen von Staub → Atemwegserkrankungen, Folgeerkrankungen (Alveolar-, Magern - und Darmreaktion, Immunsystem?)</p> <p>b) Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen</p> <p>c) Bekannte Verletzungsrisiken beim Umgang mit Säge- und Schleifmaschinen</p>	<p>Technische Absauganlagen mit Filterwirkung, Nassschneiden</p> <p>c) bekannte Sicherungsmaßnahmen (stationär, mobil),</p>
Schleifen, Profilieren und Polieren von Steinoberflächen (Produktion)	<p>a) Einatmen von Staub → Atemwegserkrankungen, Folgeerkrankungen (Alveolar-, Magen- und Darmreaktion, Immunsystem?)</p> <p>b) Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen</p> <p>c) Bekannte Verletzungsrisiken beim Umgang mit Säge- und Schleifmaschinen</p>	<p>Technische Absauganlagen mit Filterwirkung, Nassschneiden</p> <p>c) bekannte Sicherungsmaßnahmen (stationär, mobil),</p>



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

<p>Schneiden, Einschwarten, Profilieren und Polieren von Steinoberflächen (Baustelle)</p>	<p>a) Einatmen von Staub → Atemwegserkrankungen, Folgeerkrankungen (Alveolar-, Magen- und Darmreaktion, Immunsystem?)</p> <p>b) Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen</p> <p>c) Bekannte Verletzungsrisiken beim Umgang mit Säge- und Schleifmaschinen</p>	<p>Mobile Absauganlagen mit Filtration;</p> <p>Persönliche Schutzausrüstung (Handschutz, Augenschutz, Atemschutz)</p> <p>c) Bekannte Schutzmaßnahmen</p>
<p>Herstellung von Mörtelmischungen</p>	<p>a) Einatmen von Staub → Atemwegserkrankungen, Folgeerkrankungen (alveolar?); Versehentliche Einnahme</p> <p>b) Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen</p>	<p>Persönliche Schutzausrüstung (Handschutz, Augenschutz, Atemschutz)</p>
<p>Verarbeitung des Mörtels, Maurerarbeiten, Verputzen</p>	<p>Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen</p>	<p>Persönliche Schutzausrüstung (Handschutz, Augenschutz, Atemschutz)</p>
<p>Befüllen, Dekantieren und Mischen von Beschichtungsmaterialien (z.B. Mehrkomponenten)</p>	<p>Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen;</p>	<p>Persönliche Schutzausrüstung (Handschutz, Augenschutz, Atemschutz)</p>



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

	Versehentliche Einnahme	
Aufbringen von Beschichtungen auf Mauerwerk und Fassaden	Haut- und Augenkontakt → Hautreizungen, Schleimhautreizungen, mögliche Nachwirkungen; Versehentliche Einnahme	Persönliche Schutzausrüstung (Handschutz, Augenschutz, Atemschutz)
Rahmenbedingungen auf Baustellen: Verschmutzung, Staubansammlung, Müllentsorgung, Kontakt mit verschmutzter Kleidung etc.	Bekannte Gefahren, die von jeder Baustelle ausgehen	Organisation und Durchführung des gesetzlichen Arbeits- und Gesundheitsschutzes, der Sauberkeit, der regelmäßigen Reinigung etc.
Brand und Explosion (z.B. mit Staub-Luft-Gemischen)	Bekannte Gefahren, die von jeder Baustelle ausgehen	Organisation und Durchführung von Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren (Abgrenzungen, Zoneneinteilung, Vermeidung von Zündquellen etc.).
Härten und Trocknen von Mörtel und Beschichtungen	Mögliche Umweltauswirkungen bei der Aushärtung und Trocknung des Nanomaterials	Einhausung der Baustelle, Absaugung und Filterung kontaminierter Luft



## 1.2. SPANISCHE LISTE

Situation der Art, Anwendung oder Verwendung von Nanomaterialien	Inhärente Risiken	Gesundheits- und Sicherheitsausrüstung (kollektiv oder individuell)
Abrieb von Steinmaterial.	Zerfall feiner lungengängiger Partikel in der Luft und direkter Kontakt von Staub mit der Haut.	Kollektive Ausrüstung: -Screening von Abriebbereichen -Einsatz von Werkzeugen mit Vakuumsystemen -Verwendung von Werkzeugen mit Wasserversorgungssystemen. Individuelle Ausstattung: -Vollmaske -Halbmaske und staubdichte Schutzbrille -Handschuhe -Arbeitsoverall
Aufwischen.	Resuspension von lungengängigem Staub.	Kollektive Ausrüstung: -Verwendung von Werkzeugen mit Absaugsystemen. Individuelle Ausstattung: -Vollmaske Halbmaske und staubdichte Schutzbrille -Arbeitsoverall
Verwendung von Schneidwerkzeugen oder Bohrern.	Zerfall feiner lungengängiger Partikel in der Luft und direkter Kontakt von Staub mit der Haut.	Kollektive Ausrüstung: -Screening von Arbeitsbereichen -Verwendung von Werkzeugen mit Absaugsystemen -Verwendung von Werkzeugen mit Wasserversorgungssystemen. Individuelle Ausstattung:



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

		<p>-Vollmaske</p> <p>Halbmaske und staubdichte Schutzbrille -Handschuhe</p> <p>-Handschuhe</p> <p>-Arbeitsoverall</p>
Anwendung von nanopartikulären Konsolidierungsmitteln auf Steinmaterial.	Verflüchtigung von Partikeln der anwendbaren Mischung und direkter Kontakt mit der Haut.	<p>Kollektive Ausrüstung:</p> <p>-Arbeiten in belüfteten Räumen</p> <p>Individuelle Ausstattung:</p> <p>-Vollmaske</p> <p>-Halbmaske und Schutzbrille</p> <p>-Handschuhe</p> <p>-Arbeitsoverall</p>
Anwendung von nanopartikulären Farbstoffen auf den Stein.	Verflüchtigung von Partikeln der anwendbaren Mischung und direkter Kontakt mit der Haut.	<p>Kollektive Ausrüstung:</p> <p>-Arbeiten in belüfteten Räumen</p> <p>Individuelle Ausstattung:</p> <p>-Vollmaske</p> <p>-Halbmaske und Schutzbrille</p> <p>-Handschuhe</p> <p>-Arbeitsoverall</p>
Anwendung von nanopartikulären wasserabweisenden Mitteln auf das Steinmaterial.	Verflüchtigung lungengängiger Partikel der anwendbaren Mischung und direkter Hautkontakt.	<p>Kollektive Ausrüstung:</p> <p>-Arbeiten in belüfteten Räumen</p> <p>Individuelle Ausstattung:</p> <p>-Vollmaske</p> <p>-Halbmaske und Schutzbrille</p> <p>-Handschuhe</p> <p>-Arbeitsoverall</p>
Anwendung von Titandioxid für photokatalytische und selbstreinigende Aktivität.	Verflüchtigung von Nanopartikeln und die Möglichkeit der Herstellung	<p>Kollektive Ausrüstung:</p>



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

	entzündliche und genotoxische Wirkungen durch Inhalation.	-Anwendung in Bereichen mit guter Belüftung Individuelle Ausstattung: -Vollmaske Halbmaske und staubdichte Schutzbrille -Handschuhe -Arbeitsoverall
Anwendung von Zinkoxid zur Bereitstellung von Beständigkeit, photokatalytischer Aktivität, biozider Aktivität, Selbstreinigung und Hydrophobie.	Verflüchtigung von Nanopartikeln, die entzündliche Wirkungen in der Lunge verursachen.	Kollektive Ausrüstung: -Anwendung in Bereichen mit guter Belüftung Individuelle Ausstattung: -Vollmaske Halbmaske und staubdichte Schutzbrille -Handschuhe -Arbeitsoverall
Anwendung von Siliziumdioxid für kühlende, entspiegelte und feuerbeständige Eigenschaften.	Möglichkeit der Verflüchtigung von kristallinem Siliziumdioxid, die eine progressive Fibrose verursacht.	Kollektive Ausrüstung: -Anwendung in Bereichen mit guter Belüftung Individuelle Ausstattung: -Vollmaske Halbmaske und staubdichte Schutzbrille -Handschuhe -Arbeitsoverall



### 1.3. ITALIENISCHE LISTE

Situation der Art, Anwendung oder Verwendung von Nanomaterialien	Inhärente Risiken	Sicherheitsausrüstung(kollektiv oder individuell)
Verarbeitung mit Nanomaterialien in einer Flüssigkeit	HAUTABSORPTION UND AUGENEXPOSITION	Individuell: Handschuhe (wasserdicht in Nitril oder Neopren), Vollflächiger Brilleneinsatzbereich 5 (Googles), Einwegoverall (Vliesstoff Typ 4-5-6)
Erzeugung von Gasphasen-Nanomaterialien in offenen Systemen	INHALATION	Individuell: Kombinierter Filter und Vollmaske FFP2 Filter Kollektiv: Trennung von Arbeitsbereichen Verwendung von Staubsaugern der Klasse M
Handhabung (z. B. Wiegen, Mischen, Sprühen) mit Pulvern aus Nanomaterialien	INHALATION	Individuell: Kombinierter Filter und Vollmaske FFP2 Filter Kollektiv: Trennung von Arbeitsbereichen Verwendung von Staubsaugern der Klasse M
Verwendung von Nanomaterialien: Abfallreinigung oder -entsorgung;	INHALATION	Individuell: Kombinierter Filter und Vollmaske FFP2 Filter
Reinigung von Entstaubungssystemen zur Erfassung von Nanopartikeln;	INHALATION	Individuell: Kombinierter Filter und Vollmaske FFP2 Filter Kollektiv: Trennung von Arbeitsbereichen



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

		Verwendung von Staubsaugern der Klasse M
Schleifen, Perforieren von Nanomaterialien oder andere mechanische Prozesse, die zur Aerosolisierung von Nanopartikeln führen können.	INHALATION	<p>Individuell:</p> <p>Kombinierter Filter und Vollmaske FFP2 Filter</p> <p>Kollektiv:</p> <p>Trennung von Arbeitsbereichen</p> <p>Verwendung von Staubsaugern der Klasse M</p>
Anwendung von flüssigen / flüssigen Produkten, die Nanomaterialien enthalten, die zur Aerosolisierung von Nanopartikeln führen können.	HAUTABSORPTION UND AUGENEXPOSITION  INHALATION	<p>Individuell:</p> <p>Kombinierter Filter und Vollmaske FFP2 Filter</p> <p>Kollektiv:</p> <p>Trennung von Arbeitsbereichen</p> <p>Verwendung von Staubsaugern der Klasse M</p>

#### 1.4. GRIECHISCHE LISTE

Situation der Art, Anwendung oder Verwendung von Nanomaterialien	Inhärente Risiken	Sicherheitsausrüstung(kollektiv oder individuell)
Gießen von Nanomaterial (in Pulverform erhalten) in eine flüssige Matrix zur Herstellung einer Anwendungsmischung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atemwegsgefahr: Exposition über Inhalationsweg/-weg</li> <li>• Dermale Gefahr: Exposition über dermale Absorption (abhängig vom Zustand der Haut)</li> </ul>	<p><u>Kollektive Maßnahmen am Arbeitsplatz:</u></p> <p>Lokale Auspuffanlage, Eindämmung</p> <p><u>PSA (Persönliche Schutzausrüstung):</u></p> <p>Handschuhe: Nitrilhandschuhe Typ B, aber es wird auch Latex verwendet</p> <p>Overalls: Vliesoverall: Typ Tyvek</p>



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

		<p>Chemical protective clothing type 5</p> <p>Atenschutz: Einwegmasken vom Typ FF-P3 und Einwegmasken vom Typ FF-P2 wurden empfohlen. FF P3-Masken werden für einen besseren Arbeitsschutz empfohlen.</p> <p>Augenschutz: Minimum: eng anliegende Schutzbrille</p>
<p>Nanomaterial in Suspension in einer flüssigen Grundsubstanz, die mit einer Spritzpistole auf eine Steinmaterialoberfläche aufgetragen wird:</p> <p><i>Zum Beispiel trägt ein Arbeiter eine selbstreinigende Beschichtung auf eine Steinoberfläche auf. Nach den technischen Daten des Produkts ist die aktive Nanokomponente TiO<sub>2</sub> (Anatas). Für die Anwendung wird ein Farbspritzsystem verwendet (z. B. Wagner W850F). Die eigentlichen Tätigkeiten betrafen das Auftragen der selbstreinigenden Beschichtung auf einer Steinoberfläche (ca. 75 m<sup>2</sup>). Ein Arbeiter trug die Beschichtung 1 Stunde lang auf. Die durchgeführten Aktivitäten waren die Befüllung des Sprühsystems mit 1 L vorgemischter Lackdispersion, gefolgt von den Spritzaktivitäten. Insgesamt wurden ca. 250-330 ml Beschichtungen verwendet, mit einer geschätzten Verwendung von 17 mg Nano-TiO<sub>2</sub>. Der elektrische Generator des Sprühsystems wurde in ca. 1,5</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atemwegsgefährdung (hoch):</li> <li>• Exposition über Inhalationsweg/-weg</li> <li>• Dermale Gefahr (hoch):</li> <li>• Exposition durch Hautkontakt</li> <li>• Exposition durch Einnahme</li> </ul>	<p><u>Kollektive Maßnahmen am Arbeitsplatz:</u></p> <p>Einsatz von lokalen Absauganlagen, Absauganlagen (Lüftung mit HEPA-Filtern)[10], Einschuss</p> <p><u>PSA (Persönliche Schutzausrüstung):</u></p> <p>Handschuhe: Nitrilhandschuhe Typ B, aber es wird auch Latex verwendet</p> <p>Overalls: Vliesoverall: Typ Tyvek</p> <p>Chemikalienschutzkleidung Typ 4</p> <p>Schutzbrille</p> <p>Atenschutz: Einwegmasken vom Typ FF-P3 und Einwegmasken vom Typ FF-P2. FF P3-Masken werden für einen besseren Arbeitsschutz empfohlen.</p>



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

<p>Metern Entfernung von der Werkerposition platziert. Die Wetterbedingungen waren trocken mit einem milden Wind (ca. 3 Beaufort). (nach [5] )</p>		
<p>Nanomaterial in flüssiger Grundsubstanz mit Farbröller aufgetragen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atemwegsgefahr: Exposition durch Inhalation</li> <li>• Dermale Gefahr: Exposition durch Hautkontakt</li> <li>• Exposition durch Einnahme</li> </ul>	<p><u>Kollektive Maßnahmen:</u></p> <p>Einsatz von lokalen Absauganlagen, Absaugsystemen, Einschluss</p> <p><u>PSA (Persönliche Schutzausrüstung):</u></p> <p>Handschuhe: Nitrilhandschuhe, aber auch Latex wird verwendet</p> <p>Overalls: Vliesoverall: Typ Tyvek</p> <p>Chemikalienschutzkleidung Typ 6</p> <p>Schutzbrille</p> <p>Atemschutz: Einwegmasken vom Typ FF-P3 und Einwegmasken vom Typ FF-P2. FF P3-Masken werden für einen besseren Arbeitsschutz empfohlen.</p>
<p>Nanomaterial, das in einer festen Grundsubstanz fixiert ist, z. B. bereits aufgetragene Beschichtung und mechanische Aktivitäten treten auf, z. B. Schneiden, Schleifen, Bohren, Abrieb, Schleifen [13]</p>	<p><i>All diese Aktivitäten können Staub erzeugen, der Nanoobjekte enthält.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atemwegsgefahr Exposition über den Inhalationsweg</li> <li>• Dermale Gefahr: Exposition durch Hautkontakt</li> <li>• Exposition durch Ingestion</li> </ul>	<p><u>Kollektive Maßnahmen:</u></p> <p>Einsatz von lokalen Absauganlagen, Absaugsystemen, Einschluss</p> <p>Einsatz von Werkzeugen mit Systemen zur Pulverabscheidung/-extraktion</p> <p>Prüfung der Anwendbarkeit nasser Arbeitsverfahren</p> <p><u>PSA (Persönliche Schutzausrüstung):</u></p> <p>Handschuhe: Nitrilhandschuhe Typ B, aber es wird auch Latex verwendet</p>



AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

		<p>Overalls: Vliesoverall: Typ Tyvek</p> <p>Typ Chemikalienschutzkleidung</p> <p>Schutzbrille</p> <p>Atenschutz: Einwegmasken vom Typ FF-P3 und Einwegmasken vom Typ FF-P2. FF P3-Masken werden für einen besseren Arbeitsschutz empfohlen.</p>
--	--	---

## 2. ZUSÄTZLICHES MATERIAL IM ZUSAMMENHANG MIT LISTEN

### Faktoren, die den Schweregrad der Exposition beeinflussen

- **Dermale Exposition**
  - ➔ Dermale Dosis (mg/kg/day)
  - ➔ Produktbestandteil (g/g)
  - ➔ Berührungsfläche (cm<sup>2</sup>)
  - ➔ Häufigkeit der Nutzung (Dauer/Tag)
  - ➔ Dicke der Schicht (cm) – für D und F
  - ➔ Menge pro kg Körpergewicht
- **Exposition beim Einatmen**
  - ➔ Konzentration in der Raumluft (mg/m<sup>3</sup>) über einen Tag
  - ➔ Inhalationsexpositions-dosis (Menge pro kg Körpergewicht)
  - ➔ Fugacity-Klassen (niedrig, mittel, hoch, basierend auf der physikalischen Form, dem Schmelzpunkt des Metalls, der Temperatur des Prozesses, dem Dampfdruck und der ausgewählten Prozesskategorie).
  - ➔ Unterscheidung Nahfeld (NF) oder Fernfeld (FF).

### Faktoren im Zusammenhang mit der Nanosubstanz

- ➔ Dispersion (frei, gebunden, Aggregate, Agglomerate)
- ➔ Größe der Primärpartikel (1-500nm oder höher)




### Tabellen zu PSA [9]

#### Chemikalienschutzkleidung

AUFGABE 01/A2. BERICHT ÜBER DIE WICHTIGSTEN RISIKOSITUATIONEN BEI DER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG VON NANOMATERIALIEN IM STEINSEKTOR

	CPC type and purpose	Standard
	Type 1 gas-tight suit Protection against hazardous gases, liquids, aerosols, and solid particles	EN 943-1 EN 943-2
	Type 2 air-fed non-gas-tight suits Protection against hazardous gases, liquids, aerosols, and solid particles	EN 943-1
	Type 3 liquid-tight suit Protection against pressurised liquids	EN 14605
	Type 4 spray-tight suits Protection against sprayed liquids	EN 14605
	Type 5 suits against solid particles Protection against dusts and solid particles	EN ISO 13982-1
	Type 6 suits offering limited protective performance against liquid chemicals Protection against e.g. minor splashes of irritant chemical	EN 13034

## Schutzhandschuhe

Classification	Performance	Marking
Type A	Min 30 minutes break through time against at least 6 chemicals	EN ISO 374-1/Type A  AJKLPS
Type B	Min 30 minutes break through time against at least 3 chemicals	EN ISO 374-1/Type B  JKL
Type C	Min 10 minutes break through time against at least 1 chemical	EN ISO 374-1/Type C 



### 3. SCHLUSSFOLGERUNG

Laut Literatur könnten luftgetragene Nanomaterialien Freisetzungseigenschaften nach Aktivitätstyp gruppiert werden. Prozesseigenschaften wie Energieeintrag und Systemparameter beeinflussen das Freisetzungsniveau und damit die Exposition. Hochenergetische Prozesse / Aktivitäten wie Synthese, Spritzen und Bearbeitung waren mit der Freisetzung einer großen Anzahl von Nanopraktikeln verbunden. Niedrigenergetische Prozesse/Aktivitäten, einschließlich Laborhandhabung, Reinigung und industrielle Absackung, führten in der Regel zu leichten oder mäßigen Freisetzungen relativ großer Agglomerate. Unter Berücksichtigung der obigen Aussage stehen Sprüh- und Bearbeitungsaktivitäten im Zusammenhang mit Nanoproduktanwendungen auf Stein bei inhärenten Risiken im Zusammenhang mit Inhalation, dermalen Absorption und Verdauung (von der Hand-zu-Mund-Exposition) hoch im Rang.

Präzise Regelungsmaßnahmen wie Lüftungsanlagen sind auf temporären oder Außengeländen nur selten praktikabel. Die Bekämpfung von Staub in der Luft erfolgt in der Regel durch eine Verringerung der Wasserunterdrückung, der Einhaltung des Abstands und der Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA).

Gute Arbeitspraktiken sind sehr wichtig, sowohl in Bezug auf die Umwelt (Ausrüstung als auch Arbeitsprozesse): wie das Platzieren von rutschfesten Matten auf dem Boden, so dass jegliches Material, das auf die Matten fällt, leicht gereinigt werden kann, indem es einfach entfernt wird, oder das Verhindern, dass sich Menschen bewegen. Ein Arbeiter hantiert mit Nanoprodukten, um Luftturbulenzen und persönliche Hygienemaßnahmen zu vermeiden (keine Lebensmittel zu lagern oder zu konsumieren und Trinken Sie am Arbeitsplatz, vermeiden Sie das Auftragen von Kosmetika, waschen Sie sich die Hände, bevor Sie essen oder den Arbeitsplatz verlassen, und vermeiden Sie es, Ihr Gesicht oder andere exponierte Körperteile mit kontaminierten Fingern zu berühren).



#### 4. REFERENZEN

E. Marcoulaki, M. Konstandinidou, I. A. Papazoglou, Nationales Zentrum für wissenschaftliche Forschung "Demokritos". Maßgeschneiderter Kontrollbanding-Ansatz für die potenzielle Exposition gegenüber hergestellten Nanomaterialien (MNMS) in der Bauindustrie. Gerüstöffentliche Dokumente – Ref. Gerüst SPD23. 2015. Online verfügbar: <http://scaffold.eu-vri.eu/filehandler.ashx?file=13833> (abgerufen am 16. März 2021)

M. López-Alonso, B. Díaz-Soler, M. Martínez-Rojas, C. Fito-López, M. D. Martínez-Aires, Management der Prävention berufsbedingter Risiken bei Nanomaterialien, die auf Baustellen in der EU hergestellt werden. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 9211. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249211>

OSHA. Occupational Safety and Health Administration Einführung in Nanomaterialien und Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz. ol. SH-21008-10-60-F-48. 2010. Online verfügbar: [https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy10\\_sh-21008-10\\_student\\_manual.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy10_sh-21008-10_student_manual.pdf) (accessed on 16 March 2021).

DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Online verfügbar: <http://nano.dguv.de/home/> (abgerufen am 16. März 2021).

P. van Broekhuizen, F. van Broekhuizen, R. Cornelissen, L. Reijnders, Verwendung von Nanomaterialien in der europäischen Bauindustrie und einige Aspekte der Gesundheit am Arbeitsplatz. J Nanopart Res 13, 447–462 (2011). <https://doi.org/10.1007/s11051-010-0195-9>

Yaobo Ding, Thomas A.J. Kuhlbusch, Martie Van Tongeren, Araceli Sánchez Jiménez, Ilse Tuinman, Rui Chen, Iñigo Larraza Alvarez, Urszula Mikolajczyk, Carmen Nickel, Jessica Meyer, Heinz Kaminski, Wendel Wohlleben, Burkhard Stahlmecke, Simon Clavaguera, Michael Riediker, Airborne engineered nanomaterials in the workplace - a review of release and worker exposure during nanomaterial production and handling processes, Journal of Hazardous Materials, Volume 322, Part A, 2017, 17-28, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.04.075>.

A. Gibb, W. Jones, C. Goodier, P. Bust, M. Song Jin, J. Nanotechnologie im Bauen und Abbruch: Was wir wissen, was wir nicht wissen. Constr. Res. Innov. 2018, 9, 55–68.

L.M. Gibbs, F.Lamba, B. C. Stoxkmeier, W. Kojola, Allgemeine sichere Praktiken für die Arbeit mit technisch hergestellten Nanomaterialien in Forschungslaboratorien; NIOSH: Atlanta, GA, USA, 2012.

Erja Mäkelä, Helena Mäkinen, Schutzkleidung gegen chemische und biologische Gefahren, Finnisches Institut für Arbeitsmedizin, Online verfügbar: [https://oshwiki.eu/wiki/Protective\\_clothing\\_against\\_chemical\\_and\\_biological\\_hazards](https://oshwiki.eu/wiki/Protective_clothing_against_chemical_and_biological_hazards)

OSHA. Occupational Safety and Health Administration, Sicheres Arbeiten mit Nanomaterialien – OSHA FactSheet (2013), online verfügbar: [https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA\\_FS-3634.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA_FS-3634.pdf)



**Goede, H.A.; Tijssen, S.C.H.A.; Schipper, H.J.; Warren, N.; Oppl, R.; Kalberlah, F.; Van Hemmen, J.J. Klassifizierung dermaler Expositionsmodifikatoren und Zuordnung von Werten für ein Risikobewertungs-Toolkit. Ann. Occup. Hyg. 2003, 47, 609–618.**

**Cherrie, J.W.; MacCalman, L.; Fransman, W.; Tielemans, E.; Tischer, M.; Van Tongeren, M. Überprüfung des Einflusses von Raumgröße und allgemeiner Belüftung auf die Beziehung zwischen Nah- und Fernfeldluftkonzentrationen. Ann. Occup. Hyg. 2011, 55, 1006–1015.**

**Martie Van Tongeren, Wendel Wohleben et. al., Luftgestützte Nanomaterialien am Arbeitsplatz, Zeitschrift für Gefahrstoffe, 2016**