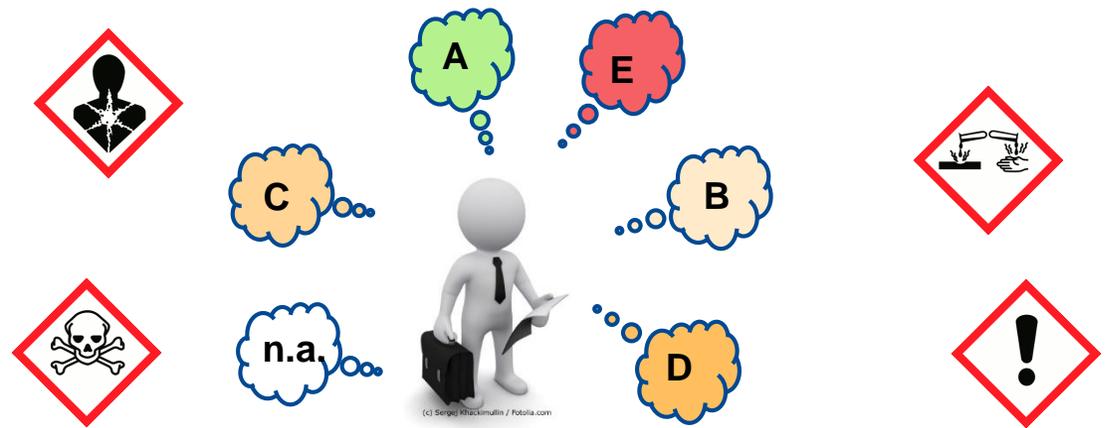
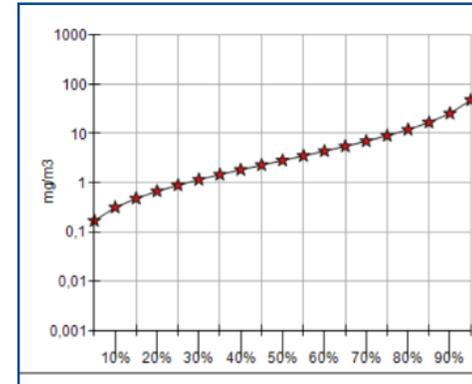
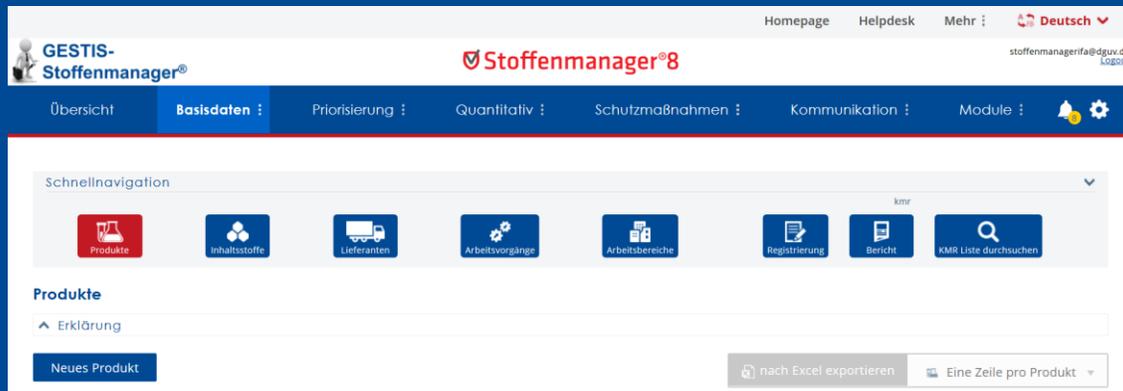


# GESTIS-Stoffenmanager®

Informationsquelle zur  
**Gefährdungsbeurteilung** nach  
 TRGS 400 und nicht-  
 messtechnischen **Expositions-**  
 ermittlung nach TRGS 402



# Das Team des GESTIS-Stoffenmanager®

- Stefan Gabriel  
030 13001-3130
- Dr. Dorothea Koppisch  
030 13001-3134
- Dr. Mario Arnone  
030 13001-3132

Abteilung 1: Informationstechnologie und  
Risikomanagement

Bereich 1.3: Beobachtung von Arbeitsbedingungen



# Gefährdungsbeurteilung (§6 GefStoffV)

## Ziele

- Feststellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben oder ob bei Tätigkeiten Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können.
- Gewährleisten, dass die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausreichend geschützt ist.
- Bewerten der vorhandenen Schutzmaßnahmen und ggf. zusätzliche Schutzmaßnahmen festlegen.

## Vorgehen

### TRGS 400

„Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“:

- Gefährlichkeit der Produkte aus den Angaben im Sicherheitsdatenblatt
- Gefährdungen bei Tätigkeiten mit den Gefahrstoffen
- Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung

### TRGS 402

„Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“:

- Ermittlung der inhalativen Exposition vorzugsweise nichtmesstechnisch, ergänzend messtechnisch.





# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Einführung

- **Online-Tool** zur Unterstützung bei der **Gefährdungsbeurteilung** und zur **nichtmesstechnischen Ermittlung** der inhalativen Exposition in mg/m<sup>3</sup> bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

**[www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager](http://www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager)**

- „**Informationsquelle**...“, zur Ermittlung von **tätigkeitsspezifischen Gefährdungen** und daraus resultierenden **Schutzmaßnahmen**“ nach TRGS 400 - Abschnitt 5.1

Ausgabe Juli 2017 <sup>\*)</sup>

GMBI 2017 S. 638 [Nr. 36] v. 08.09.2017

Technische Regeln für Gefahrstoffe	Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	TRGS 400
--	---	----------

5 Ermitteln von Gefährdungen

⋮

5.1 Informationsquellen

⋮

(7) Weitere relevante, für den Arbeitgeber mit zumutbarem Aufwand zugängliche Informationsquellen zur Ermittlung der Stoffeigenschaften, von tätigkeitspezifischen Gefährdungen und daraus resultierenden Schutzmaßnahmen können sein:

⋮

6. EMKG der BAuA, **GESTIS-Stoffenmanager®**

- **Online-Tool** zur Unterstützung bei der **Gefährdungsbeurteilung** und zur **nichtmesstechnischen Ermittlung** der inhalativen Exposition in  $\text{mg}/\text{m}^3$  bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- „**Informationsquelle...**, zur Ermittlung von **tätigkeitsspezifischen Gefährdungen** und daraus resultierenden **Schutzmaßnahmen**“ nach TRGS 400 - Abschnitt 5.1
- Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilungen lassen sich Erfüllung der **Dokumentationspflicht** abspeichern und ausdrucken
- Ein **Gefahrstoffverzeichnis** nach §6 GefStoffV kann mit Hilfe der eingegebenen Produktdaten erstellt und nach Excel exportiert werden
- **Betriebsanweisungen** nach TRGS 555 zur Information der Beschäftigten können mit den Eingaben und Ergebnissen des GESTIS-Stoffenmanager® erstellt werden



## GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Einführung

- **Deutschsprachige GESTIS-Version** des in den Niederlanden von TNO, Arbo Unie und BECO entwickelten Stoffenmanager<sup>®</sup>:  
[www.stoffenmanager.nl](http://www.stoffenmanager.nl)
- **Angeboten**, gepflegt und **weiterentwickelt** im Rahmen der Zusammenarbeit des **IFA** mit der niederländischen Firma Cosanta BV
- **Internationale** Stoffenmanager<sup>®</sup>-Version in Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Niederländisch, Spanisch und weiteren Sprachen
- International **Scientific Advisory Board** (ISAB) zur wissenschaftlichen Beratung und Weiterentwicklung
- **Kostenpflichtige Premiumlizenzen** des Stoffenmanager<sup>®</sup> mit zusätzlichen Management- und Verwaltungsfunktionen, besonders für große Betriebe mit vielen Gefahrstoffen und Beschäftigten können **direkt über Cosanta BV** erworben werden.

# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Funktionen

- Erstellung eines **Gefahrstoffverzeichnis** nach §6 GefStoffV.



# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Funktionen

- Erstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses nach §6 GefStoffV.
- **Abschätzung** von Gefährdungen bei inhalativer oder dermaler Expositionen mit Gefahrstoffen
- **Priorisierung** der Anwendung von Expositionskontrollmaßnahmen mit Hilfe eines Control-Banding Ansatzes



# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Funktionen



- Erstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses nach §6 GefStoffV.
- **Abschätzung** von Gefährdungen bei inhalativer oder dermaler Expositionen mit Gefahrstoffen
- **Priorisierung** der Anwendung von Expositionskontrollmaßnahmen mit Hilfe eines Control-Banding Ansatzes
- **Nichtmesstechnische Ermittlung** der inhalativen Exposition zum Grenzwertvergleich in  $\text{mg}/\text{m}^3$  wie in der TRGS 402 gefordert
- Ermittlung eines **Schichtmittelwerts**

# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Funktionen



- Erstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses nach §6 GefStoffV.
- **Abschätzung** von Gefährdungen bei inhalativer oder dermaler Expositionen mit Gefahrstoffen
- **Priorisierung** der Anwendung von Expositionskontrollmaßnahmen mit Hilfe eines Control-Banding Ansatzes
- **Nichtmesstechnische Ermittlung** der inhalativen Exposition zum Grenzwertvergleich in mg/m<sup>3</sup> wie in der TRGS 402 gefordert
- Ermittlung eines **Schichtmittelwerts**
- Hinweise zur Auswahl **geeigneter Schutzmaßnahmen**

# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Funktionen



- Erstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses nach §6 GefStoffV.
- **Abschätzung** von Gefährdungen bei inhalativer oder dermaler Expositionen mit Gefahrstoffen
- **Priorisierung** der Anwendung von Expositionskontrollmaßnahmen mit Hilfe eines Control-Banding Ansatzes
- **Nichtmesstechnische Ermittlung** der inhalativen Exposition zum Grenzwertvergleich in mg/m<sup>3</sup> wie in der TRGS 402 gefordert
- Ermittlung eines **Schichtmittelwerts**
- Hinweise zur Auswahl **geeigneter Schutzmaßnahmen**
- **Dokumentation** der Gefährdungsbeurteilung
- Information der Beschäftigten durch **Betriebsanweisungen** nach TRGS 555

# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Anwendungsbereich

Gefährdungspriorisierung / inhalative Expositionsabschätzung für...

- die Inhaltsstoffe der Produkte bei **Tätigkeiten mit Flüssigkeiten**
- die einatembare Staubfraktion (E-Fraktion) beim **Abfüllen und Mischen** von Pulvern und Granulaten
- die E-Fraktion bei der **spanenden Verarbeitung von Holz**
- die E- und die A-Fraktion bei der **Verarbeitung von Stein**



# GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>: Anwendung

Registrierung und Anmeldung unter:

[www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager](http://www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager)

Zur Registrierung wird eine **gültige E-Mail-Adresse** benötigt, die als Zugangskennung dient.

Das **Sicherheitsdatenblatt (SDB)** der eingesetzten Produkte ist die Datenquelle für den GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup>.

Die zu beurteilende **Tätigkeit** und die **Arbeitsplatzsituation** sollte möglichst genau bekannt sein, da beide Faktoren einen großen Einfluss auf das Resultat des GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup> haben.



(c) Sergej Khackmulin / Fotolia.com

Start > GESTIS > GESTIS-Stoffenmanager®

## GESTIS-Stoffenmanager®

### Hilfestellung bei der Gefährdungsbeurteilung und Abschätzung der inhalativen Exposition



Anwendung starten

#### Inhalte

Nach § 6 der Gefahrstoffverordnung ist der Arbeitgeber verpflichtet, alle erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Gesundheitsgefahren bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchzuführen. Im Zentrum der Gefahrstoffverordnung steht die Gefährdungsbeurteilung. Sie hat zum

Ziel, gefahrstoffspezifische Gefährdungen - z. B. bei inhalativer und dermaler Exposition - zu ermitteln und zu bewerten sowie Schutzmaßnahmen festzulegen und zu überprüfen. Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 400 "Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen" und TRGS 402 "Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition" spezifizieren das Vorgehen bei der Gefährdungsbeurteilung.

#### Kontakt:



Institut für Arbeitsschutz der Deutschen  
Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)  
Fachbereich 1  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

Stefan Gabriel  
Dr. Dorothea Koppisch  
Dr. Mario Amone

Tel. +49 30 13001-3132 / -3134  
Fax: +49 30 13301-38001  
✉ E-Mail

#### Neigkeiten

+++ News +++

🔗 Version 8: für mobile Geräte optimiertes  
Layout

- ▶ [GESTIS-Stoffdatenbank](#)
- ▶ [GESTIS-Biostoffdatenbank](#)
- ▶ [GESTIS-Stoffenmanager®](#)
- ▶ [Vortrags- und Schulungsmaterial](#)
- ▶ [ISi - Informationssystem für Sicherheitsdatenblätter](#)
- ▶ [GESTIS - Analysenverfahren für chemische Stoffe](#)
- ▶ [GESTIS - Internationale Grenzwerte](#)
- ▶ [GESTIS-DNEL-Liste](#)
- ▶ [GESTIS - Wissenschaftliche Begründungen](#)
- ▶ [GESTIS-STAU-EX](#)

Schnellnavigation



## Produkte

Erklärung

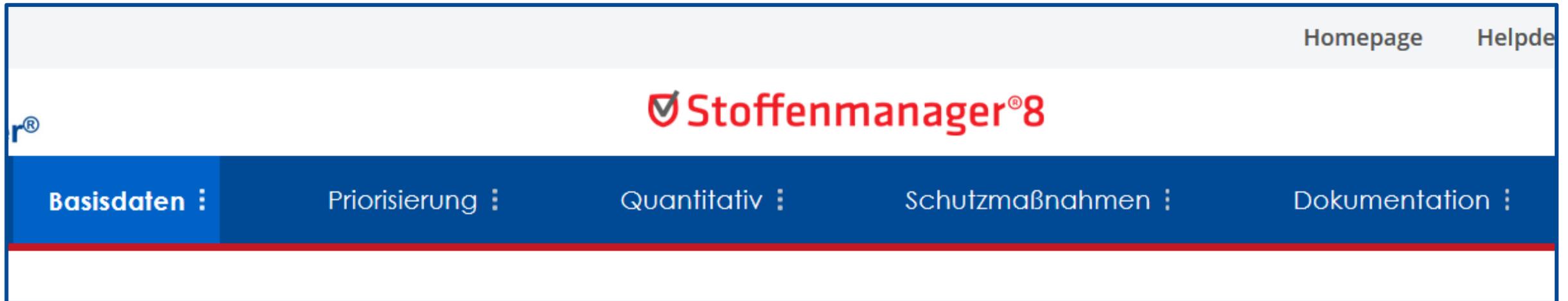
Neues Produkt

nach Excel exportieren

Eine Zeile pro Produkt

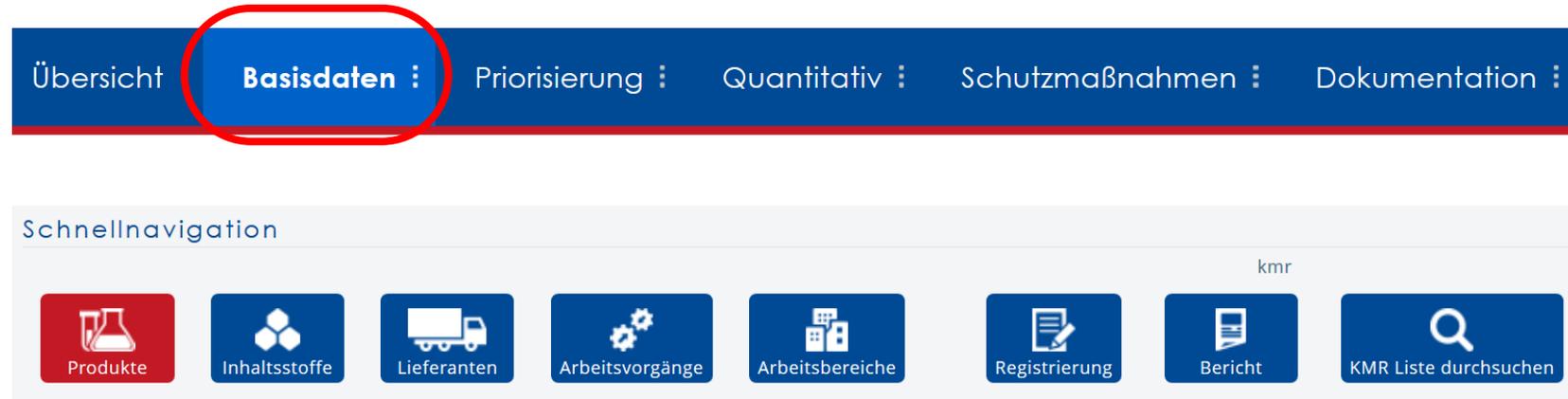
	Name ↑	Lieferant	Abteilung	Betriebsanweisung	H-Sätze
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>
	<a href="#">104 Classic Heizkörperlack</a>	MEGA eG	mehrere Abteilungen		EUH006, EUH208, H226, H412
	<a href="#">1k-Dickschichtlack</a>	Theo Förch GmbH & Co. KG	mehrere Abteilungen		H226, H412
	<a href="#">2-Ethylhexylacrylat (13.2 Pa)</a>	eigenes Labor	Abfüllhalle		H315, H317, H335
	<a href="#">Abbeiz-Gel 170</a>	Brillux GmbH & Co KG	mehrere Abteilungen		H226, H319, H336

# Funktionsmenü im GESTIS-Stoffenmanager



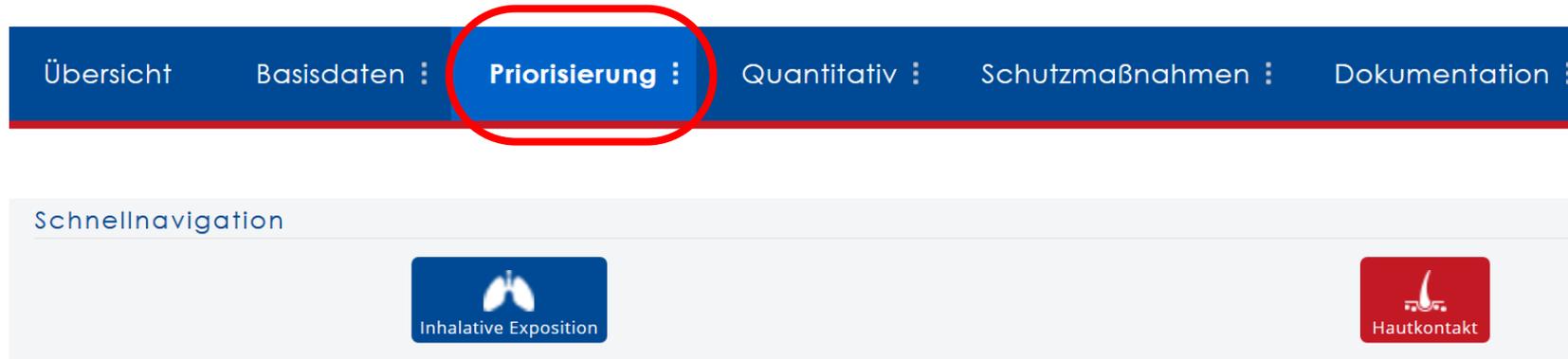
The screenshot displays the top navigation area of the GESTIS-Stoffenmanager application. At the top right, there are links for "Homepage" and "Helpde". The main title "Stoffenmanager®8" is centered in red text, accompanied by a red checkmark icon. Below this is a dark blue navigation bar with five menu items, each followed by a vertical ellipsis icon: "Basisdaten", "Priorisierung", "Quantitativ", "Schutzmaßnahmen", and "Dokumentation". The "Basisdaten" item is highlighted with a lighter blue background. A red horizontal line is positioned below the navigation bar.

# Basisdaten



- Erfassung der vorhandenen **Produkte** / Sicherheitsdatenblätter (**SDB**)
- Erstellung der Inhaltsstoffe und der Lieferanten der Produkte
- Template für Arbeitsvorgänge und Arbeitsbereiche
- Sind **KMR-Substanzen** im Betrieb vorhanden → Dokumentation
- Vergleich der Gefährlichkeit der Produkte → **Substitution** sehr gefährlicher Produkte

# Priorisierung der Gefährdungen



- Vor allem für **Gefahrstoffe ohne Grenzwert**
- **Abschätzung** von Gefährdungen bei inhalativer oder dermaler Exposition mit Gefahrstoffen mit Hilfe eines **Control-Banding** Ansatzes
- **Priorisierung** der Anwendung von Expositionskontrollmaßnahmen
- Screening zur Abgrenzung ungefährlicher Situationen

<b>Gefährlichkeitskategorie</b> (Kennzeichnung / H-Sätze)	<b>n.a.*</b> nicht anwendbar	<b>A</b> niedrig	<b>B</b> mittel	<b>C</b> hoch	<b>D</b> sehr hoch	<b>E</b> extrem hoch
--	------------------------------------	---------------------	--------------------	------------------	-----------------------	-------------------------

\*nur für ungefährliche/kennzeichnungsfreie Flüssigkeiten

## Beispiel Akute Toxizität

Kategorie	Schwere
<b>n.a.</b>	nicht anwendbar
<b>A</b>	niedrig
<b>B</b>	mittel
<b>C</b>	hoch
<b>D</b>	sehr hoch
<b>E</b>	extrem hoch

(Arnone et. al. 2016)

## Beispiel Akute Toxizität

Kategorie	Schwere	Einstufung / H-Sätze
<b>n.a.</b>	nicht anwendbar	
<b>A</b>	niedrig	
<b>B</b>	mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheitsschädliche Stoffe (H302, H312, H332)</li> </ul>
<b>C</b>	hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giftige Stoffe (H301, H311, H331)</li> </ul>
<b>D</b>	sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensgefährliche Stoffe der Kategorie 2 (H300, H310, H330, Cat. 2)</li> </ul>
<b>E</b>	extrem hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensgefährliche Stoffe der Kategorie 1 (H300, H310, H330, Cat. 1)</li> </ul>

(Arnone et. al. 2016)

# Abgestufte Zuordnung der Gefährlichkeitskategorien

Kategorie	Schwere	Beispiele
<b>n.a.</b>	nicht anwendbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalisch-chemische Gefahren (H2xx)</li> <li>• Umweltgefahren (H4xx)</li> <li>• Extrem verdünnte Produkte</li> </ul>
<b>A</b>	niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspirationsgefahr</li> </ul>
<b>B</b>	mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheitsschädlich</li> <li>• Reizende Stoffe</li> </ul> 
<b>C</b>	hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giftig</li> <li>• Schwach ätzende Stoffe,</li> <li>• Verdacht auf Reproduktionstoxizität,</li> </ul> 
<b>D</b>	sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensgefährlich, Ätzende Stoffe</li> <li>• Allergene, Reprotoxine</li> <li>• Veracht auf Karzinogenität und Mutagenität</li> </ul> 
<b>E</b>	extrem hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karzinogenität und Mutagenität</li> <li>• Lebensgefährlich Kategorie 1</li> </ul> 

(Arnone et. al. 2016)

Gefährlichkeitskategorie (Kennzeichnung / H-Sätze)	n.a.* nicht anwendbar	A niedrig	B mittel	C hoch	D sehr hoch	E extrem hoch
Expositionskategorie (Arbeitsbedingungen und Verfahren)						

\*nur für ungefährliche/kennzeichnungsfreie Flüssigkeiten

Gefährlichkeitskategorie (Kennzeichnung / H-Sätze)	n.a.* nicht anwendbar	A niedrig	B mittel	C hoch	D sehr hoch	E extrem hoch
Expositionskategorie (Arbeitsbedingungen und Verfahren)						
1 niedrig						
2 mittel						
3 hoch						
4 sehr hoch						

\*nur für ungefährliche/kennzeichnungsfreie Flüssigkeiten

Gefährlichkeitskategorie (Kennzeichnung / H-Sätze)	n.a.* nicht anwendbar	A niedrig	B mittel	C hoch	D sehr hoch	E extrem hoch
Expositionskategorie (Arbeitsbedingungen und Verfahren)						
1 niedrig	III	III	III	III	II	I
2 mittel	III	III	III	II	II	I
3 hoch	III	III	II	II	I	I
4 sehr hoch	III	II	I	I	I	I

\*nur für ungefährliche/kennzeichnungsfreie Flüssigkeiten

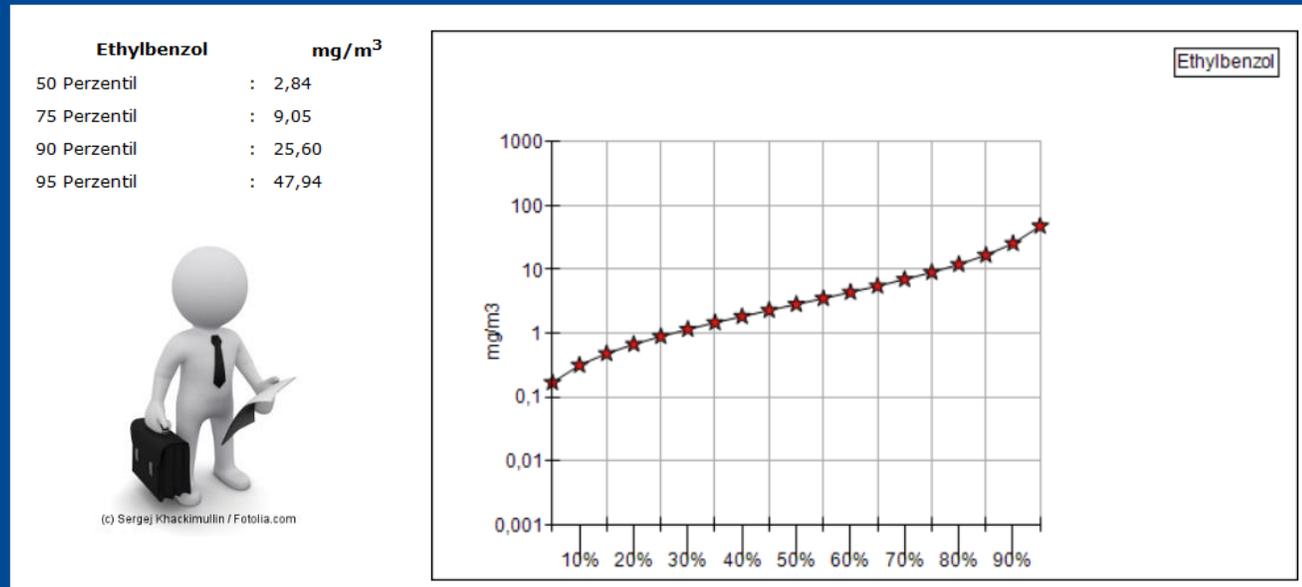
## Gefährdungskategorie oder Prioritätsstufe



I	1. Priorität, die Expositionssituation zu verbessern
II	2. Priorität, die Expositionssituation zu verbessern
III	<p>3. Priorität für Verbesserungen</p> <p>Bei Gefahrstoffen <b>mit Grenzwert</b> sollte zur Ermittlung eines Fazits der Gefährdungsbeurteilung im <b>quantitativen Modul</b> die <b>Grenzwerteinhaltung</b> überprüft werden.</p>

# Quantitative Expositionsabschätzung mit GESTIS-Stoffenmanager®

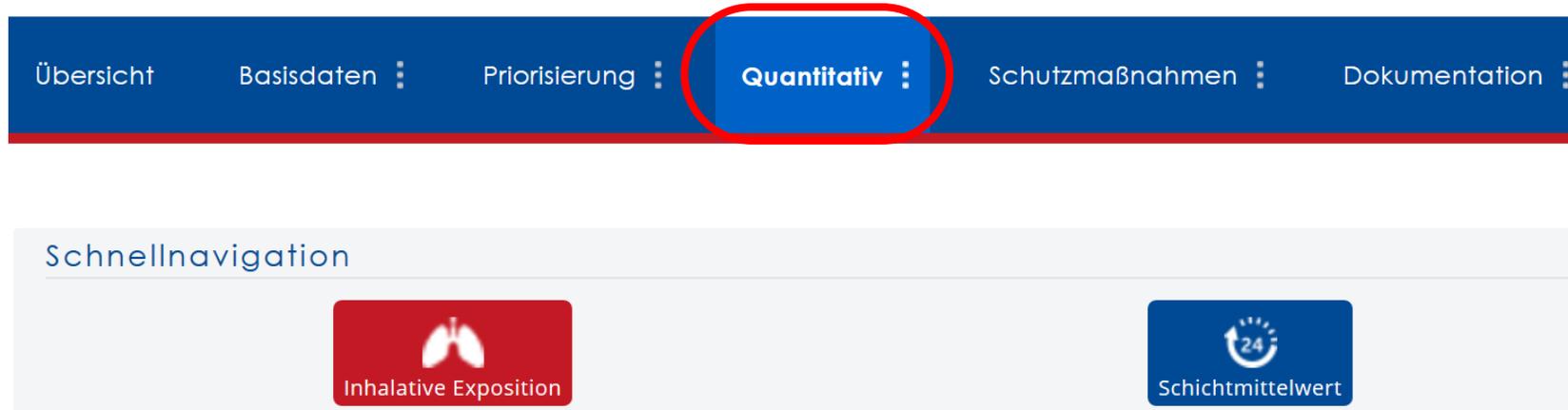
Expositionsmodell,  
Geltungsbereich,  
Validierung



## Warum modellieren im Arbeitsschutz?

- Modellierung der Expositionshöhe ist nötig bei Gefahrstoffen, für die es **kein Messverfahren** gibt.
- Modellierung der Expositionshöhe ist eine Option **vor der Aufnahme einer Tätigkeit**.
- Modellierung der Expositionshöhe kann verwendet werden als **Screening** zur Abgrenzung ungefährlicher Situationen.
- Nichtmesstechnische Ermittlungsmethoden werden in der **TRGS 402** im Abschnitt 4.4 als bevorzugte Methoden genannt.
- Modellierung der Expositionshöhe ist zur Erstellung von **Expositionsszenarien im Rahmen von REACH** vorgesehen.

# Quantitative Expositionsermittlung



- Zu Verwenden bei **Gefahrstoffen mit Grenzwert**
- **Nichtmesstechnische Ermittlung** der inhalativen Exposition in  $\text{mg}/\text{m}^3$  wie in der TRGS 402 gefordert
- Ermittlung eines **Schichtmittelwerts**

# Emissionsquelle-Empfänger-Ansatz Cherrie u. Schneider (1999)

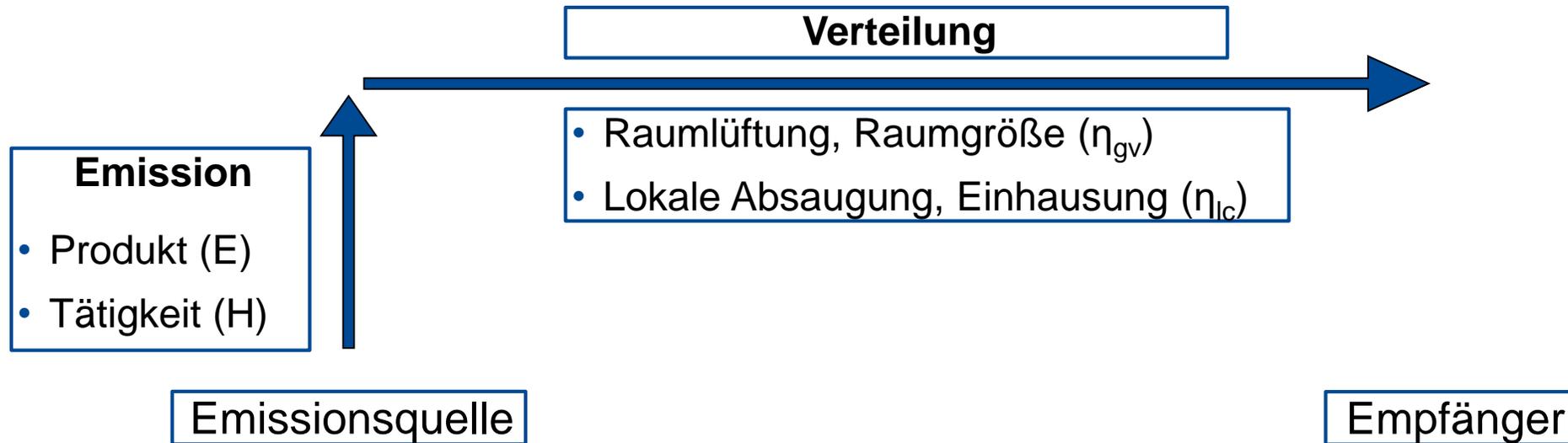
Emissionsquelle

Empfänger

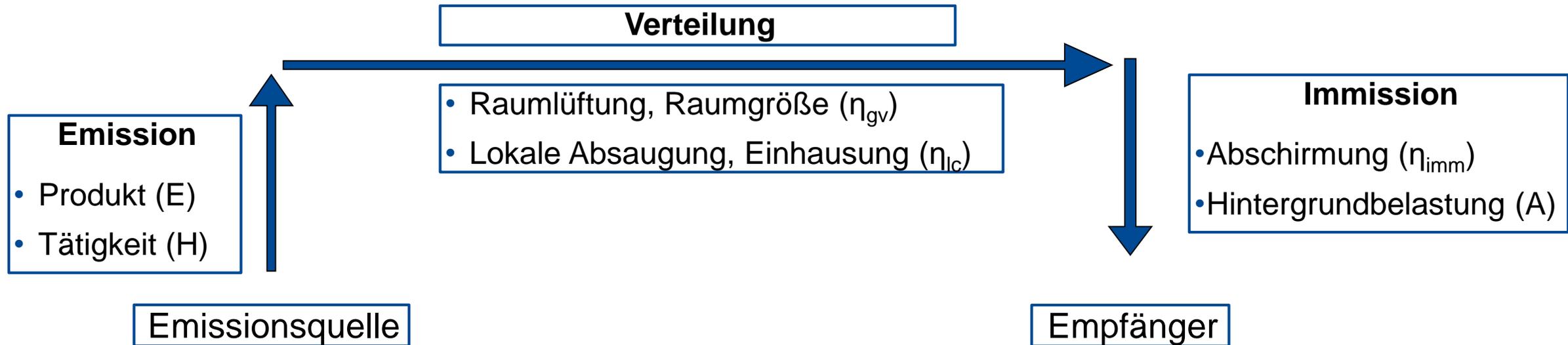
## Emissionsquelle-Empfänger-Ansatz Cherrie u. Schneider (1999)



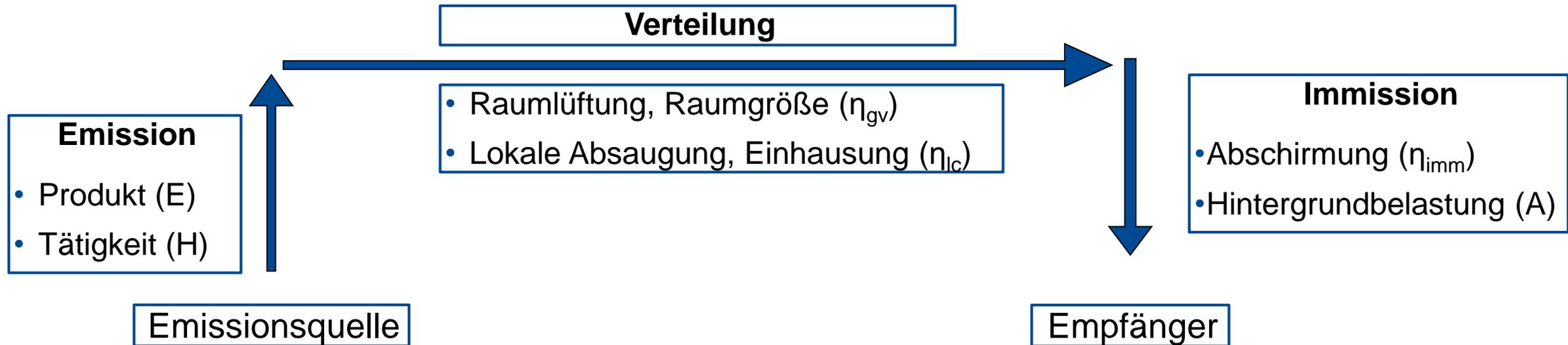
## Emissionsquelle-Empfänger-Ansatz Cherrie u. Schneider (1999)



## Emissionsquelle-Empfänger-Ansatz Cherrie u. Schneider (1999)



## Emissionsquelle-Empfänger-Ansatz Cherrie u. Schneider (1999)



→ Berücksichtigt die wichtigsten expositionsbestimmenden Faktoren ←

## Das Expositionsmodell

- Aus den expositionsbestimmenden Faktoren wird ein Score (**C**) für die Expositionshöhe berechnet:

$$\mathbf{C} = ( (E \cdot H \cdot \eta_{lc\_nf} \cdot \eta_{gv\_nf}) + (E \cdot A) ) \cdot \eta_{imm}$$

## Das Expositionsmodell

- Aus den expositionsbestimmenden Faktoren wird ein Score (**C**) für die Expositionshöhe berechnet:

$$\mathbf{C} = \underbrace{(E \cdot H \cdot \eta_{lc\_nf} \cdot \eta_{gv\_nf})}_{\text{Near - Field - Exposition}} + \underbrace{(E \cdot H \cdot \eta_{lc\_ff} \cdot \eta_{gv\_ff})}_{\text{Far-Field - Exposition}} + (E \cdot A) \cdot \eta_{imm}$$

- Diese Berechnung wird für den Atemluftbereich des Beschäftigten (Near-Field) und die weitere Umgebung (Far-Field) durchgeführt.

# Das Expositionsmodell: Überblick der verwendeten Parameter

## $\eta_{gv}$ : Raumlüftung

Lüftung vorhanden  
Keine Lüftung vorhanden

## $\eta_{gv}$ : Raumgröße

< 100 m<sup>3</sup>  
100 bis 1000 m<sup>3</sup>  
> 1000 m<sup>3</sup>  
Im Freien

## nf: Emissionsquelle im Nahbereich des Arbeitnehmers

1 Vorhanden  
0 Nicht vorhanden

## ff: Emissionsquelle im Fernbereich des Arbeitnehmers

1 Vorhanden  
0 Nicht vorhanden

## E: Emissionspotential des Produktes

### Stäube:

0,01 Feste(s) Granulat / Körner / Flocken  
0,03 Granulat / Körner / Flocken  
0,1 Grober Staub  
0,3 Feiner Staub  
1,0 Extrem staubiges Produkt

### Flüssigkeiten

( $V_p$  = Dampfdruck bei 20 °C, in Pa):

$V_p \leq 10$  Pa: 0,0003  
 $V_p$  10 - 30.000 Pa:  $V_p / 30.000$   
 $V_p \geq 30.000$  Pa: 1,0

## H: Umgang mit dem Produkt / Emissionspotential der Tätigkeit

0,1 sehr kleine Produktmengen  
0,3 kleine Mengen / Flächen  
1,0 mittlere Mengen / Flächen  
3,0 große Mengen / Flächen  
10,0 sehr große Mengen / Druck

## $\eta_{lc}$ : Lokale Kontrollmaßnahmen

1 Keine  
0,3 Nassbearbeitung  
0,3 Lokale Absaugung  
0,3 Einhausung  
0,03 Lokale Absaugung und Einhausung

## Das Expositionsmodell

- Aus den expositionsbestimmenden Faktoren wird ein Score (**C**) für die Expositionshöhe berechnet:

$$\mathbf{C} = \underbrace{(E \cdot H \cdot \eta_{lc\_nf} \cdot \eta_{gv\_nf})}_{\text{Near - Field - Exposition}} + \underbrace{(E \cdot H \cdot \eta_{lc\_ff} \cdot \eta_{gv\_ff})}_{\text{Far-Field - Exposition}} + (E \cdot A) \cdot \eta_{imm}$$

- Diese Berechnung wird für den Atemluftbereich des Beschäftigten (Near-Field) und die weitere Umgebung (Far-Field) durchgeführt.
- Der Score **C** wird mittels abgeleiteter Regressionsgleichungen in die Exposition in mg/m<sup>3</sup> umgerechnet
- Die **Quantifizierung** des Stoffenmanager-Modells erfolgte anhand von über 700 Expositionsmessungen (Tielemans et al. 2008)

## Kalibrierung / Validierung des Expositionsmodells

- Abschätzung der inhalativen Exposition gegenüber...
  - der einatembaren Staubfraktion (E-Fraktion) bei der **spanenden Verarbeitung von Holz**
  - der E- und der A-Fraktion bei der **Verarbeitung von Stein**
  - der beim E-Fraktion **Abfüllen und Mischen** von Pulvern und Granulaten
  - den Inhaltsstoffen der Produkte bei **Tätigkeiten mit Flüssigkeiten**
- Noch keine Regression für Tätigkeiten mit Fasern und Gasen, für spanende Arbeiten mit Metallen und für Substanzen, die durch Schweißen oder Löten entstehen.
- **Validierung** und **Rekalibrierung** mit Messdaten aus den Niederlanden (*Schinkel et al. 2010*)
- **Validierung für Stäube** mit MEGA-Daten aus Deutschland (*Koppisch et al. 2012*)
- **Validierung** mit internationalen Daten in der **ETEAM**-Studie der BAuA (Evaluation of Tier 1 Exposure Assessment Models under REACH – *Lamb et. al. 2015*)

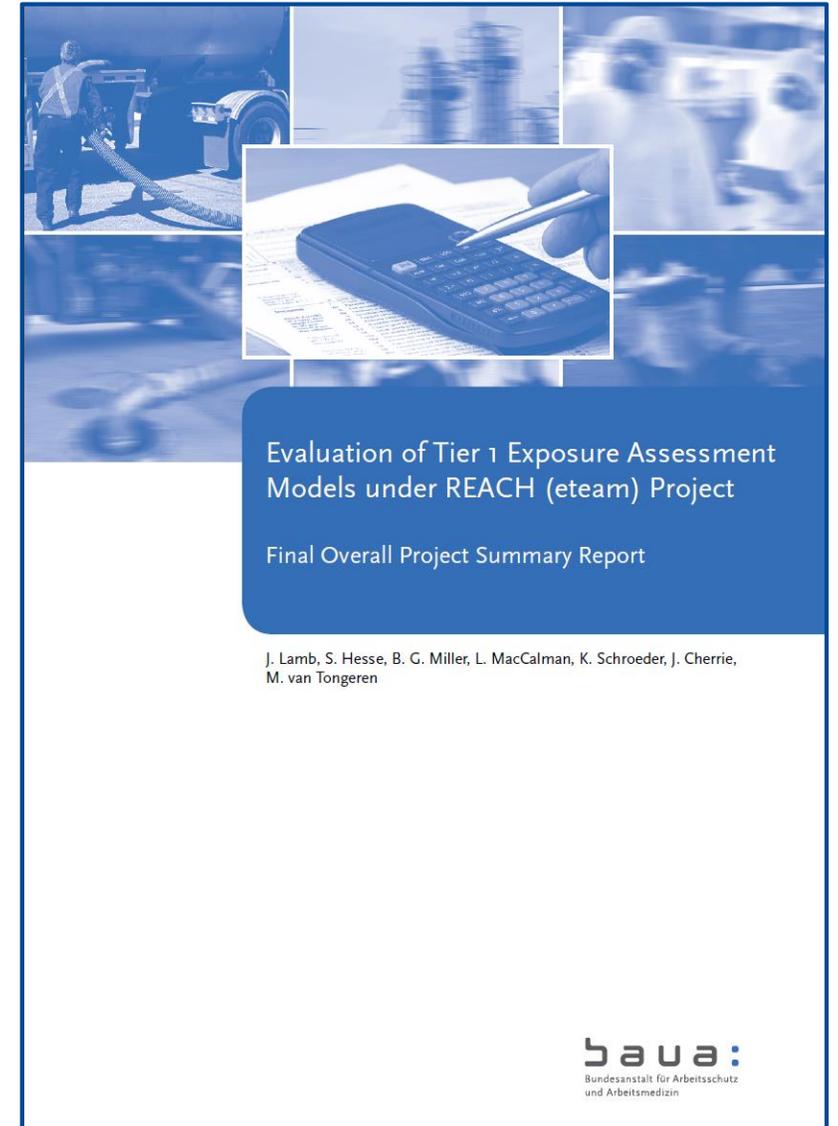
# Validierung des Expositionsmodells

## ETEAM: Alle REACH-Modelle sind gut

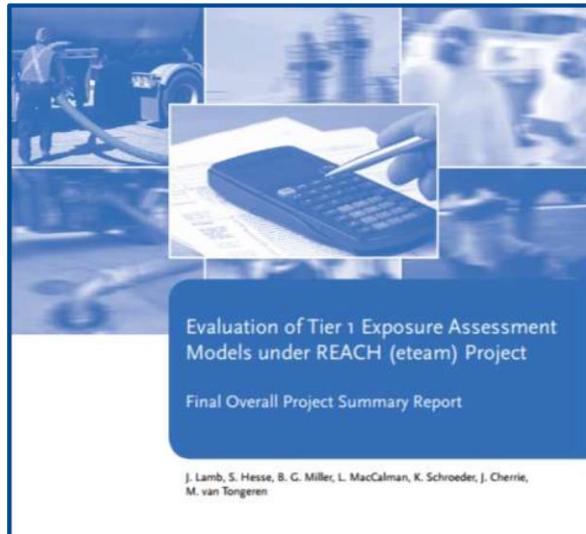
„Ein Vergleich mit gemessenen Daten legt nahe, dass die Tools **im Allgemeinen konservativ** sind, allerdings nicht immer in ausreichendem Maße, wenn dies mit ... dem 90. Perzentil der Expositionsverteilung, verglichen wird.“

## ... aber einige sind besser

Das Modell des Stoffenmanager<sup>®</sup> „liefert die **ausgewogenste Leistung** im Hinblick auf das **Schutzniveau** und die **Vorhersagekraft** für flüchtige Flüssigkeiten und Stäube.“



# Weitere Validierung des Expositionsmodells



Original Research Article

## Sensitivity Analysis, Dominant Factors, and Robustness of the ECETOC TRA v3, Stoffenmanager 4.5, and ART 1.5 Occupational Exposure Models

R. A. Riedmann, B. Gasic, D. Vernez

First published: 23 January 2015 [Full publication history](#)

DOI: [10.1111/risa.12286](https://doi.org/10.1111/risa.12286) [View/save citation](#)

## Validation of Lower Tier Exposure Tools Used for REACH: Comparison of Tools Estimates With Available Exposure Measurements

Martie van Tongeren, Judith Lamb, John W Cherrie, Laura MacCalman, Ioannis Basinas, Susanne Hesse

*Annals of Work Exposures and Health*, Volume 61, Issue 8, 1 October 2017, Pages 921–938, <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx056>

**Published:** 18 July 2017 [Article history](#)

## A Study of the Validity of Two Exposure Assessment Tools: Stoffenmanager and the Advanced REACH Tool

Hanna E. Landberg, Anna Axmon, Håkan Westberg, Håkan Tinnerberg

*Annals of Work Exposures and Health*, Volume 61, Issue 5, 1 June 2017, Pages 575–588, <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx008>

**Published:** 11 March 2017 [Article history](#)

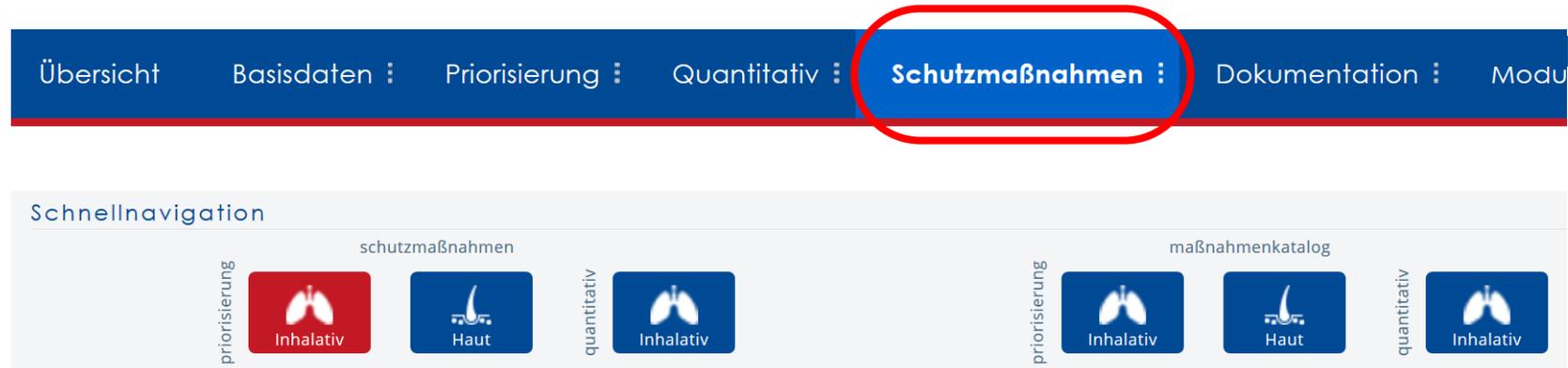
## Accuracy Evaluation of Three Modelling Tools for Occupational Exposure Assessment

Andrea Spinazzè, Filippo Lunghini, Davide Campagnolo, Sabrina Rovelli, Monica Locatelli, Andrea Cattaneo, Domenico M. Cavallo

*Annals of Work Exposures and Health*, Volume 61, Issue 3, 1 April 2017, Pages 284–298, <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx004>

**Published:** 07 February 2017 [Article history](#)

# Ableitung von Schutzmaßnahmen



- Schutzmaßnahmen nach dem „**STOP**“-Prinzip
- Maßnahmen direkt an der Emissionsquelle  
(Substitution, Verfahrensänderungen, Automatisierung)
- Maßnahmen im Nahbereich der Emissionsquelle  
(Lokale Absaugung, Einhausung der Emissionsquelle)
- Maßnahmen in der weiteren Umgebung des Arbeitnehmers  
(Einsatz von Lüftungsmaßnahmen, Arbeitskabinen oder Kontrollkabinen)

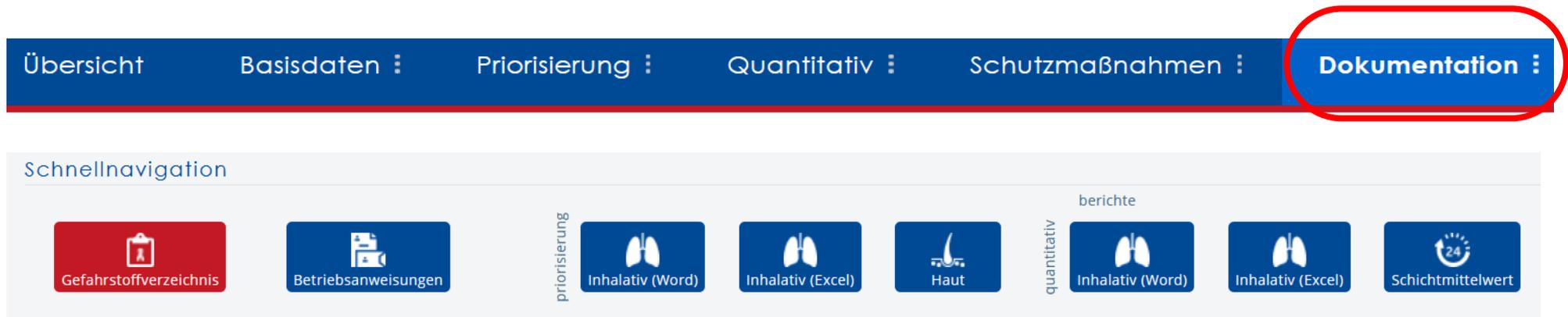
## Augenschutz aus der Gefährlichkeitskategorie

Kategorie	Empfohlene Augenschutzmaßnahmen*
<b>D</b>	Es <b>muss</b> ausreichender Augenschutz getragen werden: Korbbrille, Schutzschirm oder Vollmaske.
<b>C</b>	Es <b>muss</b> ausreichender Augenschutz getragen werden: Gestellbrille mit Seitenschutz verwenden.
<b>B</b>	Es <b>sollte</b> ausreichender Augenschutz getragen werden: Gestellbrille mit Seitenschutz verwenden.

\* Schutzmaßnahmen aus:

- BGR 192: „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“, Februar 2006
- BG-Chemie-Merkblatt M 004 „Reizende Stoffe Ätzende Stoffe“

# Dokumentation



The screenshot shows a navigation bar with the following items: Übersicht, Basisdaten :, Priorisierung :, Quantitativ :, Schutzmaßnahmen :, and **Dokumentation :** (highlighted with a red circle). Below the navigation bar is a 'Schnellnavigation' section with the following icons and labels:

- Gefahrstoffverzeichnis (red icon)
- Betriebsanweisungen (blue icon)
- priorisierung: Inhalativ (Word) (blue icon)
- Inhalativ (Excel) (blue icon)
- Haut (blue icon)
- quantitativ: Inhalativ (Word) (blue icon)
- Inhalativ (Excel) (blue icon)
- Schichtmittelwert (blue icon)

- **Dokumentation** der Gefährdungsbeurteilungen durch Abspeichern und Ausdrucken der Berichte
- Erstellung eines **Gefahrstoffverzeichnisses** nach §6 GefStoffV
- Erstellung von **Betriebsanweisungen** nach TRGS 555 zur Information der Beschäftigten

## Dokumentation in Word

- Eingaben in den GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup> und Ergebnisse der Beurteilungen können nach Word exportiert werden
  - ➔ **Dokumentation** der Gefährdungsbeurteilung

## Dokumentation in Word

- Eingaben in den GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup> und Ergebnisse der Beurteilungen können nach Word exportiert werden

➔ **Dokumentation** der Gefährdungsbeurteilung

Fazit	
Substitutionsprüfung erfolgt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Ergebnis der Substitutionsprüfung nach TRGS 600 / Begründung für den Verzicht auf eine Substitution	
Schutzmaßnahmen	<input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen ausreichend <input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen nicht ausreichend <input type="checkbox"/> Weitere Ermittlungen erforderlich
Beteiligte Personen	
Gefährdungsbeurteilung erstellt am	

## Dokumentation in Word

- Eingaben in den GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup> und Ergebnisse der Beurteilungen können nach Word exportiert werden

### ➔ **Dokumentation** der Gefährdungsbeurteilung

Fazit	
Substitutionsprüfung erfolgt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Ergebnis der Substitutionsprüfung nach TRGS 600 / Begründung für den Verzicht auf eine Substitution	
Schutzmaßnahmen	<input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen ausreichend <input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen nicht ausreichend <input type="checkbox"/> Weitere Ermittlungen erforderlich
Beteiligte Personen	
Gefährdungsbeurteilung erstellt am	

## Dokumentation in Word

- Eingaben in den GESTIS-Stoffenmanager® und Ergebnisse der Beurteilungen können nach Word exportiert werden

### ➔ Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung

Fazit	
Substitutionsprüfung erfolgt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Ergebnis der Substitutionsprüfung nach TRGS 600 / Begründung für den Verzicht auf eine Substitution:	
Schutzmaßnahmen	<input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen ausreichend <input type="checkbox"/> Schutzmaßnahmen nicht ausreichend <input type="checkbox"/> Weitere Ermittlungen erforderlich
Beteiligte Person	
Gefährdungsbeurteilung erstellt am	

**Fazit ist vom Beurteilenden zu ziehen**

# Gefahrstoffverzeichnis

- Erstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses nach Gefahrstoffverordnung aus den eingegebenen Produktdaten.
- Export nach Excel zur weiteren Bearbeitung möglich

Gefahrstoffverzeichnis

+ Erklärung

 NACH EXCEL EXPORTIEREN

Name	Abteilung	Verwendete Mengenbereiche	Lieferant	Datum des SDB	Inhaltsstoffe	Piktogramm	Signalwort	H-Sätze	P-Sätze
<a href="#">1K-Dickschichtlack</a>	mehrere Abteilungen	5,20 L	Förch	01-12-2014	2-Methoxy-1-methylethylacetat 108-65-6 20,00% Ethylbenzol 100-41-4 2,50% Xylol (Isomergemisch) 1330-20-7 5,00%		Achtung	H226, H412	P210, P273
<a href="#">Biquanid Fläche N</a>	mehrere Abteilungen	10,00 L	Dr. Schumacher GmbH	22-01-2014		 	Gefahr	H314, H400, H411	
<a href="#">Ceresit CM 90 Eas vFlex PLUS</a>	mehrere Abteilungen	250,00 kg	Henkel	02-03-2016	Portlandzement 65997-15-1 60,00%	 	Gefahr	H315, H318, H335	P102, P260, P280, P302+P352, P305+P351+P338, P310

# Betriebsanweisungen

- Erstellung von Betriebsanweisungen zur Information der Beschäftigten aus den eingegebenen Produktdaten und den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilungen.

## Inhalative Exposition: Übersicht

^ Erklärung

Neue Beurteilung/Abschätzung

 nach Excel exportieren

	Name ↑	Produkt	Abteilung	Atemschutzausrüstung	Betriebsanweisung	Konzentration (Tätigkeit) (mg/m³)
				~		
   	<a href="#">Anmischen von Fliesenkleber im Bad</a>	<a href="#">Ceresit CM 90 EasyFlex PLUS</a>	Baustelle	Kein Schutz	 	E-Fraktion 4,11  Portlandzement 2,47 
   	<a href="#">Anritzen und Brechen der Fliesen</a>	Stein	Baustelle	Kein Schutz	 	E-Fraktion 23,29  A-Fraktion 4,86
    	<a href="#">Arbeiten an kraftstoffführenden Teilen in der KFZ Werkstatt</a>	<a href="#">Ottokraftstoff</a>	Werkstatt	Kein Schutz	 	Benzol 54,02 
    	<a href="#">Befüllen von Brems sandkästen</a>	<a href="#">Sand</a>	Werkstatt	Kein Schutz	 	E-Fraktion 10,08  Quarz 9,58 
   	<a href="#">Entfetten von Metallbauteilen im Teilereiniger</a>	<a href="#">Reiniger und Entfetter 614</a>	Halle 1	Kein Schutz	 	Ethylacetat 809 

# Betriebsanweisungen

- Erstellung von Betriebsanweisungen zur Information der Beschäftigten aus den eingegebenen Produktdaten und den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilungen.

## Inhalative Exposition: Übersicht

Erklärung

Neue Beurteilung/Abschätzung nach Excel exportieren

	Name ↑	Produkt	Abteilung	Atemschutzausrüstung	Betriebsanweisung	Konzentration (Tätigkeit) (mg/m³)
   	<a href="#">Anmischen von Fliesenkleber im Bad</a>	<a href="#">Ceresit CM 90 EasyFlex PLUS</a>	Baustelle	Kein Schutz	 	E-Fraktion 4,11  Portlandzement 2,47 
   	<a href="#">Anritzen und Brechen der Fliesen</a>	Stein	Baustelle	Kein Schutz	 	E-Fraktion 23,29  A-Fraktion 4,86
    	<a href="#">Arbeiten an kraftstoffführenden Teilen in der KFZ Werkstatt</a>	<a href="#">Ottokraftstoff</a>	Werkstatt	Kein Schutz	 	Benzol 54,02 
    	<a href="#">Befüllen von Brems sandkästen</a>	<a href="#">Sand</a>	Werkstatt	Kein Schutz	 	E-Fraktion 10,08  Quarz 9,58 
   	<a href="#">Entfetten von Metallbauteilen im Teilereiniger</a>	<a href="#">Reiniger und Entfetter 614</a>	Halle 1	Kein Schutz	 	Ethylacetat 809 

# Betriebsanweisungen

- Erstellung von Betriebsanweisungen zur Information der Beschäftigten aus den eingegebenen Produktdaten und den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilungen.
- Betriebsanweisungen können nach Word gespeichert und ausgedruckt werden.
- Mit den kostenpflichtigen SHARE Modul des Stoffenmanager können Betriebsanweisungen auch online veröffentlicht werden.

**Betriebsanweisung**

⤴ Erklärung

📄 Als Dokument speichern

---

**Betriebsanweisung: Entfetten von Metallbauteilen im Teilereiniger**

<b>Abteilung</b>	Halle 1		
<b>Arbeitsvorgang</b>	Reinigen im Teilereiniger		
<b>Arbeitsbereich</b>			

---

**Gefahrstoffbezeichnung**

<b>Produkt:</b>	Reiniger und Entfetter 614		
<b>Zusammensetzung (Inhaltsstoff/Konzentration /CAS-Nummer)</b>	Xylol (Isomergemisch)	45 %	1330-20-7
	Ethylbenzol	14 %	100-41-4

---

**Gefahren für Mensch und Umwelt**

**Signalwort: Gefahr**





H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar  
 H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein  
 H315: Verursacht Hautreizungen  
 H319: Verursacht schwere Augenreizung  
 H335: Kann die Atemwege reizen  
 H336: Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen  
 H373: Kann die Organe schädigen <alle betroffenen Organe nennen, sofern bekannt> bei längerer oder wiederholter Exposition <Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht>

---

**Arbeitsanweisungen**

<b>Kontrollmaßnahmen</b>	-
<b>Abschirmung des Beschäftigten</b>	-
<b>Raumlüftung</b>	Maschinelle Raumlüftung
<b>Atemschutz</b>	Kein Schutz
<b>Verdünnung mit Wasser</b>	100% Produkt, 0% Wasser
<b>Allgemein</b>	Tägliche Reinigung des Arbeitsraums. Fehlfunktionen oder Defekte an den Vorgesetzten melden.

# Zusammenfassung



## GESTIS-Stoffenmanager<sup>®</sup> ermöglicht:

- Unterstützung bei der **Gefährdungsbeurteilung** für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen als **Informationsquelle** nach **TRGS 400** Abschnitt 5.1
- **Priorisierung von Gefährdungen** der inhalativen und dermalen Exposition durch einen Control-Banding Ansatz
- **Quantitative Abschätzung** der inhalativen Expositionen von Gefahrstoffen in **mg/m<sup>3</sup>** analog TRGS 402
- Hinweise zur Auswahl von **Schutzmaßnahmen**
- **Dokumentation** der Gefährdungsbeurteilung
- Erstellung eines **Gefahrstoffverzeichnis** nach GefStoffV und von **Betriebsanweisungen** nach TRGS 555

# Literatur

## Expositionsmodell von Cherrie und Schneider:

Cherrie, J. W.; Schneider, T. Validation of a new method for structured subjective assessment of past concentrations. *Ann. Occup. Hyg.* (1999), S. 235-245

## Scores im Stoffenmanager Modell:

Tielemans, E.; Thomas, S.; Goede, H.; Tischer, M.; Warren, N.; Kromhout, H.; van Tongeren, M.; van Hemmen, J.; Cherrie, J. W. Conceptual Model for Assessment of Inhalation, Exposure: Defining Modifying Factors. *Ann. Occup. Hyg.* (2008), S. 577-586.

## Quantitatives Modell durch „Fit“ an gemessene Expositionen:

Tielemans, E.; Noy, D.; Schinkel, J.; Heussen, H.; van der Schaaf, D.; West, J.; Fransman, W. Stoffenmanager exposure model: development of a quantitative algorithm. *Ann. Occup. Hyg.* (2008), S. 443-454.

## Validierung und Verbesserung:

Schinkel, J.; Fransman, W.; Heussen, H.; Kromhout, H.; Marquart, H.; Tielemans, E. Cross-validation and refinement of the Stoffenmanager as a first tier exposure assessment tool for REACH. *Occup Environ Med.* (2010), S. 125-132.

## Validierung des Stoffenmanager Modells mit MEGA-Daten:

Koppisch, D.; Schinkel, J.; Gabriel, S.; Fransman, W.; Tielemans, E. Use of the MEGA Exposure Database for the Validation of the Stoffenmanager Model. *Ann Occup Hyg* (2012), S. 426-439.

## Neues GHS Hazard-Banding:

Arnone, M.; Koppisch, D.; Smola, T.; Gabriel, S.; Verbist, K.; Visser, R. Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools. *Regul Toxicol Pharmacol* (2015), S. 287-295.

## Abschlussbericht der ETEAM Studie:

Lamb J.; Hesse S.; Miller B. G.; MacCalman L.; Schroeder K.; Cherrie J.; van Tongeren M. Evaluation of Tier 1 Exposure Assessment Models under REACH (eteam) Project - Final Overall Project Summary Report, Dortmund 2015

## Vergleich verschiedener Expositionsmodelle:

Riedmann, R. A.; Gasic, B.; Vernez, D. Sensitivity analysis, dominant factors, and robustness of the ECETOC TRA v3, Stoffenmanager 4.5, and ART 1.5 occupational exposure models. *Risk Anal.* (2015), S. 211-225

## Weitere Informationen aus erster Hand

- **G-Seminare:**
  - Infos unter [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa) → Veranstaltungen
- **Hotline:**  
[GESTIS-Stoffenmanager@dguv.de](mailto:GESTIS-Stoffenmanager@dguv.de)
- **Dokumentation: „Über Stoffenmanager“**  
<https://gestis.stoffenmanager.com/what-is-stoffenmanager/>

**[www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager](http://www.dguv.de/ifa/gestis-stoffenmanager)**

