

# Tier 1- und Tier 2-Modelle für die quantitative Abschätzung der inhalativen Exposition



Dr. Dorothea Koppisch  
Stefan Gabriel  
Dr. Mario Arnone

5. Sankt Augustiner Expertentreff „Gefahrstoffe“  
30. Juni – 1. Juli 2015, Siegburg

## Expositionsmodellierung statt messen?

- Die TRGS 402 nennt nichtmesstechnische Ermittlungsmethoden im Abschnitt 4.4 als bevorzugte Methode:
  - (3) Zur Ermittlung der inhalativen Exposition bestehen vielfältige Möglichkeiten, [...] **Vorzugsweise** sind **nichtmesstechnische Ermittlungsmethoden** [...] anzuwenden.
  - (4) Messtechnische und nichtmesstechnische Ermittlungsmethoden können sich **wechselseitig ergänzend** eingesetzt werden.
- In den REACH-Leitlinien werden verschiedene Modelle für die Abschätzung der Expositionshöhe genannt

## Expositionsmodellierung statt messen?

- 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 als Screening zur Abgrenzung ungefährlicher Situationen
- Modellierung zur Erstellung von Expositionsszenarien unter REACH

## ECETOC TRA Vers. 3 (Targeted Risk Assessment)

- Tier 1-Modell für die Expositionsabschätzung unter REACH
- Abschätzung der inhalativen und dermalen Exposition von Arbeitnehmern, Konsumenten sowie der Umweltexposition
- Für REACH definierte PROCs (Prozesskategorien) als Startpunkt der Abschätzung
- Nur auf Englisch verfügbar
- MS Excel-basierte Anwendung
- Konservative Abschätzung: 90. Perzentil der Expositionsverteilung
- Kostenloser Download von der ECETOC-Homepage unter [www.ecetoc.org/TRA](http://www.ecetoc.org/TRA)

# ECETOC TRA Vers. 3 (Targeted Risk Assessment)

	B	C	D	E	F	G	H	I
6	STEP 1		Identification of substance, use and assessment					<a href="#">Step 1 - Identification</a>
7	STEP 2		Input of physical-chemical parameters					<a href="#">Step 2 - PC data</a>
8	STEP 3		Set-up assessments (select one or more):					
9		a	Human Health - Workers					<a href="#">Step 3a - worker assessment</a>
10		b	Human Health - Consumers					<a href="#">Step 3b - consumer assessment</a>
11		c	Environmental					<a href="#">Step 3c - environmental assessment</a>
12	STEP 4		Save assessment set-up to database or load from database					
13								
14	<b>DISCLAIMER</b>							
15	Please note that this tool is provided for your personal use only. It should not be copied or forwarded to third parties. The tool has been subjected to thorough testing. Despite this, ECETOC does not guarantee that the ECETOC TRA tool works error-free. The tool continues to be made available for users to aid them in the risk assessment of their materials. ECETOC offers no warranty either to the reliability of the tool and of the provided information or to the conclusions or assumptions made by any user on the basis of the use of the tool and ECETOC is not liable for any consequences resulting from such use.							
16								
17	<b>Operation mode:</b>			<b>Entry guidance:</b>			<b>Mandatory entries</b>	
18	manual/batch (m/b) automatically set by system		m				Optional entries	
19								
20	<b>Manual:</b>							
21	Read ECETOC substance from database							<input type="button" value="Read"/>
22	CAS Number		#NV					<input type="button" value="Run"/>
23	Ecetoc Substance Number retrieved		#NV					<input type="button" value="Save"/>
24	to be saved as Ecetoc Substance Number		1					<input type="button" value="Clear"/>
25	<b>Batch:</b>							<input type="button" value="Import substance"/>
26	Ecetoc Substance Number being processed		1					<input type="button" value="Run batch"/>
27	Batch mode extends the number of scenarios per substance from 15 to 60. Entries need to be in the datasheets (direct entries on datasheets or from user interface by the Save function). The release estimation for the environment is also extended beyond ERCs and spERCs to three additional "TIER II" approaches.							<input type="button" value="Run batch - Human health"/>
								<input type="button" value="Run batch - Environment"/>
							Select Standard or Advanced version of the batch mode	<input type="button" value="Advanced"/>
28	<b>Identification of Substance</b>							
29	<span>INTERFACE</span> <span>CONTENTS</span> <span>DATABASE</span> <span>datasheet1</span> <span>datasheet2</span> <span>datasheet3</span> <span>datasheet4</span> <span>datasheet5</span> <span>datasheet6</span>							

## ECETOC TRA Vers. 3: Modellprinzip

- Die Expositionsszenarien basieren auf dem EASE-Modell
- Zuerst wird aufgrund der PROC ein Expositionswert in ppm zugewiesen
- Dieser Expositionswert wird dann durch die Eingabe weiterer expositionsbestimmender Faktoren modifiziert
- Bei flüssigen Produkten ermöglicht die Eingabe des Molgewichtes des betrachteten Stoffs die Umrechnung des ppm-Wertes in  $\text{mg}/\text{m}^3$

## EMKG-Expo-Tool

- Teil des Control-Banding-Tools „Einfaches Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe“ (EMKG) der BAuA
- Tier 1-Modell für die Expositionsabschätzung
- Abschätzung der inhalativen Exposition von Arbeitnehmern
- Die Abschätzung der Exposition beruht auf der Freisetzungsguppe, der verwendeten Menge und der Kontrollstrategie
- Nur auf Englisch verfügbar
- Konservative Abschätzung: obere Grenze des Expositionsbandes
- Kostenloser Download vom REACH-Helpdesk der BAuA unter <http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html>

# EMKG-Expo-Tool

## EMKG - Exposure assessment part for solids



**Definition of dustiness bands** ?

Band	Description
Low	Pellet-like, non friable solids. Little evidence of any dust observed during use. For example: PVC pellets, waxes
Medium	Crystalline, granular solids. When used, dust is seen, but it settles out quickly. Dust is seen on the surface after use. For example: soap powder, sugar granules
High	Fine, light powders. When used, dust clouds can be seen to form and remain airborne for several minutes. For example: cement, titanium dioxide, photocopier toner

**Scale of use bands** ?

Band	Description
Small	gram up to 1 kilogram for solids
Medium	kilogram (batch sizes between 1 and 1000 kilograms for solids)
Large	tonnes (batch sizes of greater than 1 tonne for solids)

**Short term exposure** ?  
Activity < 15 min. during a full 8 h shift?

Yes	No
-----	----

**Control strategies** ?

Control Approach	Type	Description
1	General ventilation	Good general ventilation and good work practice
2	Engineering control	Local exhaust ventilation (e.g. single point extract, partial enclosure, not complete containment) and good work practice
3	Containment	Enclosed, but small breaches may be acceptable. Good work practice.

**Exposure potential bands (EP)**

Solids – EP band	Use band	Dustiness band	Description
1	Small	Low or Medium	Grams of low / medium dusty solid
2	Small	High	Grams of high dusty solid, Kg /Tonnes of low dusty solid
	Medium or Large	Low	
3	Medium	Medium or High	Kg of medium / high dusty solid
4	Large	Medium or High	Tonnes of medium / high dusty solid

**Predicted exposure ranges: Solids**

Control Approach	Predicted exposure level for dust, mg/m <sup>3</sup>			
	Solids EP Band 1	Solids EP Band 2	Solids EP Band 3	Solids EP Band 4
	(g of low / medium dusty solid)	(g of high dusty solid, kg / t of low dusty solid)	(kg of medium/high dusty solid,	(t of medium / high dusty solid)
1	0.01 - 0.1	0.1 - 1	1 - 10	> 10
2	0.001 - 0.01	0.01 - 0.1	0.1 - 1	1 - 10
3	< 0.001	0.001 - 0.01	0.01 - 0.1	0.1 - 1



## EMKG-Expo-Tool: Modellprinzip

- Die Expositionsszenarien basieren auf dem COSHH- bzw. dem EMKG-Modell
- Zuerst wird das Expositionspotentialband (EP) aufgrund von Staubigkeit / Dampfdruck und Menge abgeschätzt
- Dieser Expositionspotentialband wird dann durch die Anwendung einer Kontrollstrategie und die Angabe, ob es sich um eine Kurzzeitanwendung handelt, modifiziert
- Der obere Rand des ermittelten Expositionsbandes wird dann mit dem Grenzwertes verglichen

## GESTIS-Stoffmanager/Stoffenmanager®

- Deutsche Version des internationalen Tools Stoffenmanager®
- Tier 1+ Modell für die Abschätzung der inhalativen Exposition
- Control Banding für die inhalative und dermale Exposition
- Webbasierte Anwendung
- Auf Deutsch und Englisch verfügbar
- Konservative Abschätzung: 90. Perzentil der Expositionsverteilung
- Kostenlos zur Verfügung gestellt vom IFA unter [www.dguv.de/ifa/gestis-stoffmanager](http://www.dguv.de/ifa/gestis-stoffmanager)
- Weiterentwicklung in Zusammenarbeit mit AUVA und SUVA



# GESTIS-Stoffmanager/Stoffenmanager®



GESTIS-  
Stoffmanager

 Stoffenmanager 6®

Angemeldet als Koppisch@gmx.net / Logout

 Deutsch (German) 

Stoffmanager

Nano Modul

Sie sind hier: Gefährdungsbeurteilung >> [Quantitative Expositionsabschätzung](#) >> Gefährdungsbeurteilung bearbeiten

Home

Dashboard

Persönliche Einstellungen

Basisdaten >

Gefährdungsbeurteilung >

Expositionsreduzierung >

Berichte >

Vortrags- und

Schulungsmaterial

## Gefährdungsbeurteilung bearbeiten

+ Erklärung


Name	: Anrühren der Fugenmasse
Standort	: Baustelle
Produkt	: Flex Dichtstoff
Verdünnung	: >= 25 % Produkt, Rest Wasser
Tätigkeit	: Arbeit mit Flüssigkeiten bei geringem Druck, niedriger Geschwindigkeit bzw. auf mittelgroßen Flächen.

+ Bezeichnung

+ Produkt

↓ Arbeitsvorgang

Tätigkeit \*

Arbeit mit Flüssigkeiten bei geringem Druck, niedriger Geschwindigkeit bzw. auf mittelgroßen Flächen 

## GESTIS-Stoffmanager/Stoffenmanager®: Modellprinzip

- Aus den Eingaben zum Produkt, zum Arbeitsprozess, zum Raum und zu Schutzmaßnahmen wird ein Expositionsscore berechnet
- Quellen im Nah- und Fernbereich des Arbeitnehmers berücksichtigt
- Mit Hilfe von Messdaten wurden Regressionsgleichung zur Umrechnung des Scores in die Exposition in  $\text{mg}/\text{m}^3$  abgeleitet
- Validierung mittels Messdaten durch TNO und IFA
- Abschätzung der Expositionsverteilung: 50., 75., 90. und 95. Perzentil
- Regressionsgleichungen wurden erstellt für:
  - Abfüllen und Mischen von Pulvern und Granulaten
  - Spanenden Verarbeitung von Holz und Stein
  - Tätigkeiten mit leicht- und schwerflüchtigen Flüssigkeiten

## ART (Advanced REACH tool)

- Tier 2-Modell für die Expositionsabschätzung („Expertentool“)
- Mechanistisches Modell und Verknüpfung mit Messdaten
- Webbasierte Anwendung
- Nur auf Englisch verfügbar
- Anstelle der konservativen Abschätzung der Tier 1-Modelle soll ART eine wissenschaftlich fundierte, möglichst wirklichkeitsnahe Abschätzung liefern
- Kostenloser Zugang unter [www.advancedreachtool.com](http://www.advancedreachtool.com)

# ART (Advanced REACH tool)



ADVANCED  
REACH  
TOOL

Dorothea Koppisch  
[\[Log out\]](#)

My Scenarios | Science | Support | Training | Consortium

English | Deutsche | Francais | Nederlands

## Near Field Primary Emission Source — Primary Localised Controls

Are there any control measures in close proximity of the near-field emission source intended to minimise emissions from the source?

**Warning!** The control measure should cover the whole activity.



### General Control Measures

- No localised controls
- Containment — no extraction
- Local exhaust ventilation (LEV)
- Glove boxes and glove bags
- Vapour recovery systems

### Local Exhaust Ventilation

Receiving hoods ▼

### Receiving Hoods

Canopy hood ▼



### Description

A canopy hood placed over a hot process to receive the prime or contaminant-laden air given off. For cold processes with no thermal uplift, canopy hoods are ineffective (HSE, 2008).

### Xylol abfüllen

[Save Changes](#) | [Cancel](#) | [Notes](#)

### Umfüllen

[Return to Activity Configuration](#)

Select the general type of localised controls present for this emission source.

Depending on your selection you may be required to further define the localised controls.

Spray rooms and laminar down-flow booths (with the size of a room which contains both the source and the worker) are not considered to be a localised control and will be treated together with the dispersion questions at a later stage.

## ART: Modellprinzip

- Das mechanistische Modell basiert auf dem Stoffenmanager-Modell, mit detaillierteren Eingaben z.B. Luftwechselrate bei der Lüftung
- Die mit dem mechanistischen Modell berechnete Expositionshöhe kann durch die Verknüpfung mit einer Expositionsdatenbank angepasst werden (mittels Bayesscher Statistik)
- Die Expositionsabschätzung liefert auch Informationen zur Variabilität (Perzentile) und Genauigkeit (Konfidenzintervall)

## ETEAM-Projekt

- **E**valuation of **T**ier 1 **E**xposure **A**ssessments **M**odels under REACH
- Der Leitfaden der ECHA zur Abschätzung der Exposition am Arbeitsplatz empfiehlt alle hier vorgestellten Modelle
- Die BAuA hat das ETEAM-Projekt zum Modellvergleich finanziert
- Verglichen wurden ECETOC TRA, Stoffenmanager, EMKG-Expo-Tool, MEASE und RISKOFDERM
- Überprüfung des Modellprinzips, der Bedienerfreundlichkeit, der nutzerbedingten Variabilität und Validierung mit Hilfe von Messdaten (inkl. Daten aus MEGA)



# ETEAM-Projekt: Flüchtige Flüssigkeiten

## Summary tool performance for IOM volatile liquids

	Individual data		Individual and aggregated data		
	$R_{ind}$	$GM_{ratio}$	nM	nM>T	%M>T
ECETOC TRAv2	0.35	0.1	1842	485	26
ECETOC TRAv3	0.34	0.2	1842	586	32
EMKG-EXPO-TOOL	0.28	0.03	1372	70	5
STM 75th percentile	0.54	0.1	1854	359	19
STM 90th percentile	0.54	0.04	1854	209	11

Quelle: Van Tongeren et al., IOHA conference 2015, [www.ioa2015.org/ioha-2015-presentations](http://www.ioa2015.org/ioha-2015-presentations)

# Summary tool performance for powders



	Individual data		Individual and aggregated data		
	$R_{ind}$	$GM_{ratio}$	nM	nM>T	%M>T
ECETOC TRAv2	0.59	0.05	1101	180	16
ECETOC TRAv3	0.69	0.1	1101	231	21
MEASE	<0	0.02	1081	115	11
EMKG-EXPO-TOOL	0.7	0.6	1063	184	17
STM 75th percentile	0.83	0.04	1101	90	8
STM 90th percentile	0.83	0.01	1101	33	3

Quelle: Van Tongeren et al., IOHA conference 2015, [www.ioa2015.org/ioha-2015-presentations](http://www.ioa2015.org/ioha-2015-presentations)

"Sensitivity analysis, dominant factors, and Robustness of the ECETOC TRA v3, Stoffenmanager 4.5, and ART 1.5 occupational exposure models."

## 5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Previous studies suggested that ART, which is the most sophisticated model, may lead to more accurate results in well-documented exposure situations. From the viewpoint of sensitivity and robustness, however, Stoffenmanager appears as a safer alternative. Our results suggest that, when the entry data are uncertain or difficult to use, practitioners should consider using Stoffenmanager as their default occupational exposure model since: (1) it provides mean exposure estimates and various CIs in a reasonable range, and (2) it is the most robust model. Besides, Stoffenmanager appears also to be the most balanced model with regard to physical phenomena such as source emission and dilution.

aus: Riedmann, R.A., Gasic, B., Vernez, D. (2015). *Risk Anal* **35**(2): 211-225.

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

## Weitere Informationen zu den Tools

- REACH-Info 11 zur Expositionsabschätzung am Arbeitsplatz:  
[www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Publikationen/Broschueren/REACH-Broschueren.html](http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Publikationen/Broschueren/REACH-Broschueren.html)
- ETEAM-Konferenz (vorläufige Ergebnisse des Projektes):  
<http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/Workshops/ETEAM-2014/ETEAM-2014.html>
- R14-Guideline „Occupational exposure estimation“ der ECHA:  
[http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information\\_requirements\\_r14\\_en.pdf](http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r14_en.pdf)
- Link zu ECHA-Guidelines allgemein:  
<http://echa.europa.eu/web/guest/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment>