



IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

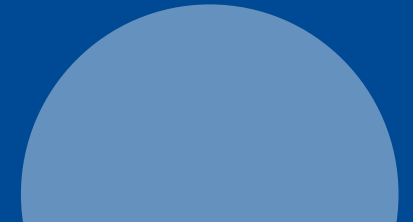
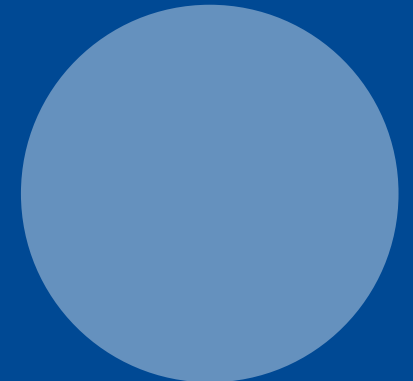
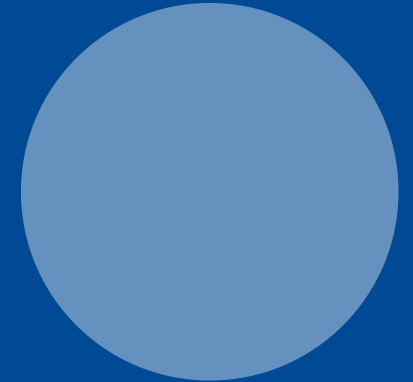
Oberflächengrenzwerte – ein Zukunftsprojekt?

Eberhard Nies, IFA

(unter Verwendung einiger Folien von Daniel Köster, IFA)

Institutetreffen „Grenzwertsetzung“

12.05.2021



Surface Limits der ACGIH (seit 2018)

Stoff	TLV-SL
Methyltetrahydrophthalsäureanhydrid	0,7 mg/100 cm ²
o-Phthalaldehyd	25 µg/100 cm ²

Ableitung der Surface Limits (SL)

Ausgangspunkt: **EC3** im LLNA-Test (Mäuseohr)

$$\text{EC3} = \frac{\text{Konz. im Vehikel } [\mu\text{g/ml}] * \text{appl. Volumen } [0,025 \mu\text{l}]}{\text{behandelte Ohrfläche } [1 \text{ cm}^2]} [\mu\text{g/cm}^2]$$

$$\text{SL} = \frac{\text{EC3 } [\mu\text{g/cm}^2] * 100^-}{\text{"Composite Adjustment Factor"}} [\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2]$$

Nauman & Arnold, Toxicol Ind Health 35 (2019) 614-625

Systemische Wirkung: OSHA, Technical Manual, Section II

Grundsatz: max. zuträgliche Aufnahmemenge/Tag darf auf einer Arbeitsplatzfläche von 100 cm² nicht überschritten werden!

Rechenbeispiel: Substanz mit Arbeitsplatz-**Luftgrenzwert** 1 µg/m³ (8-h-TWA)

max. Aufnahmemenge/Tag (100%ige Resorption) = 1 [µg/m³] x 10 [m³ Atemvolumen/Arbeitstag] = 10 [µg]

*bezogen auf 100 cm² → **Oberflächengrenzwert** = 10 [µg/100 cm²]*

Weitere Oberflächengrenzwerte aus den USA

Stoff	Grenzwert		Schutzgut	Herkunft
	Höhe	Name		
Beryllium	3 µg/100 cm ²	Removable Surface Contamination	Arbeitende	Department of Energy
Beryllium	0,2 µg/100 cm ²	Removable Surface Contamination	Allgemeinbevölkerung	Department of Energy
Blei	40 µg/ft ² (Böden)* 250 µg/ft ² (Fensterbänke)* 400 µg/ft ² (Blumenkästen)	Dust-Lead Clearance Level (DLCL)	Allgemeinbevölkerung, besonders Kinder	EPA

**Absenkung vorgesehen*

Transfer von der externen Oberfläche auf die Haut

Versuche von *Brouwer et al.* mit Fluoreszenzfarbstoff 4,4'-Bis(2-sulfosteryl)biphenyl):

- einmaliges Aufpressen (6 sec) der Hand auf eine Glasplatte führte zur Exposition von 6-14% der Handinnenfläche gegen den Indikatorstoff
- zwölf aufeinanderfolgende Kontakte erhöhten den Wert auf ca. 40 %
- Transfereffizienz des Materials von der Glasplatte auf die Haut lag unter 2 %
- Adhäsion der Testsubstanz an der Haut stieg mit der Zahl der Kontakte, aber nicht linear
- berührten Testpersonen nach Exposition eine saubere Glasplatte, reduzierte sich die an der Hand haftende Masse wieder
- Regressionsanalyse: „Hautbeladung“ ist überwiegend von der Kontaktfrequenz und weniger von der Menge des auf eine Glasplatte aufgetragenen Modellfarbstoffs bestimmt

Appl Occup Environ Hyg 14 (1999) 231-239

Oberflächenmonitoring (Wischproben)

1. Probenahme

Wichtige Parameter:

- Ort der Probenahme
- Größe der Probenahmefläche
- Wischtechnik und Lösemittel
- Beschaffenheit der Oberfläche

2. Extraktion des Probenträgers

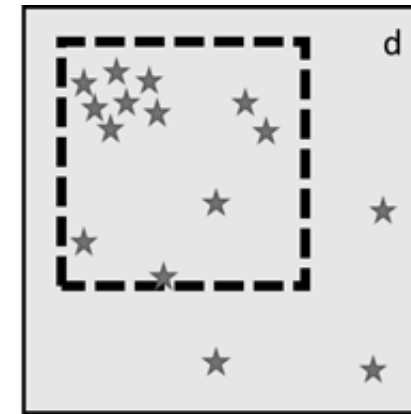
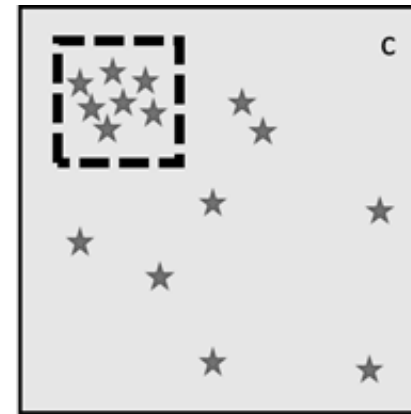
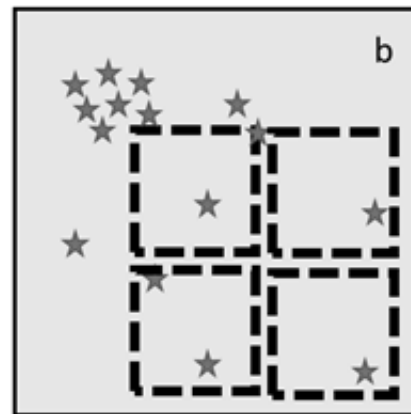
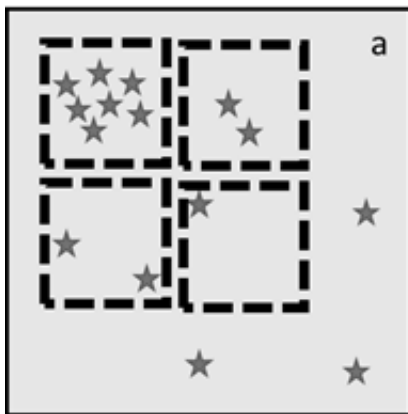
3. Analytische Bestimmung



pixabay

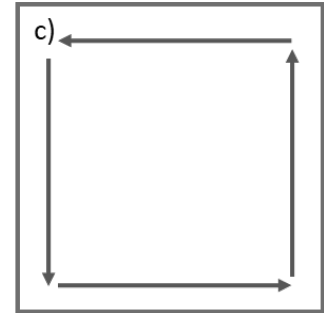
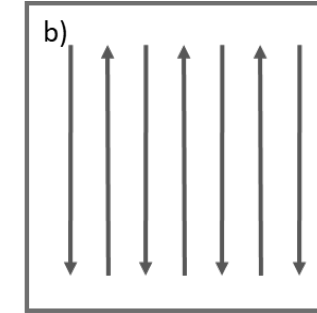
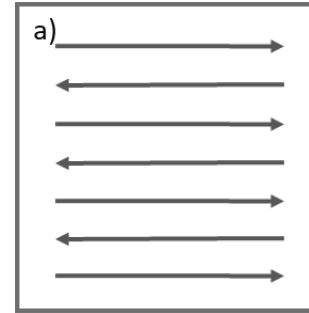
Probenahmeefläche

- Kontaminationen auf Oberflächen sind meist nicht homogen über die Fläche verteilt.
- Bei inhomogener Verteilung der Substanzen kann es durch unterschiedlich große Probenahmeeflächen gemittelt zu stark schwankenden Ergebnissen kommen.



Wischtechnik und Lösemittel

- Einheitliche Methode für die Probenahme, z. B. nach ASTM-Norm 6966
- Normierung der verwendeten Tücher je nach Anwendung: z. B. ASTM D7707 für Be oder ASTM E1792 für Pb in Stäuben
- Exakt definierte Flächen (i. d. R. 100 cm²) für die Probenahme lassen sich mit Schablonen definieren
- Das Lösemittel muss je nach Oberflächenbeschaffenheit und zu untersuchenden Substanzen angepasst werden



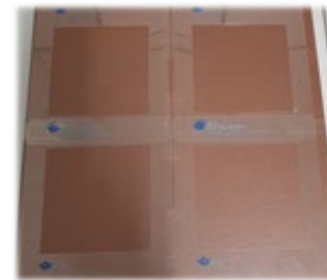
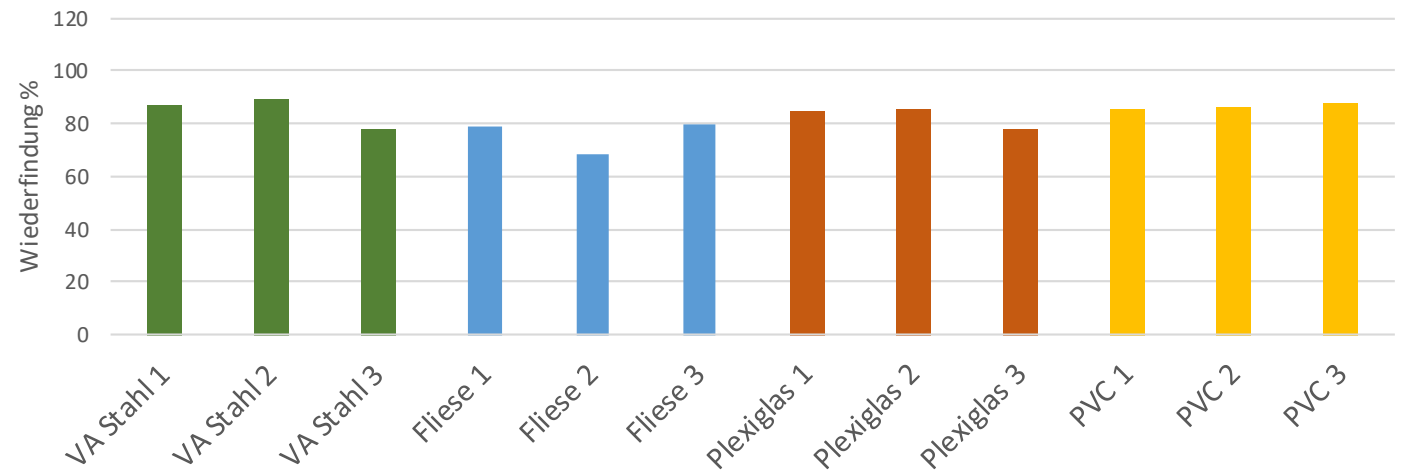
Oberflächenwischproben am IFA: Ergebnisse

Für **glatte Oberflächen** konnten Wiederfindungsraten von ca. 80 % erreicht werden.

Aber:
Vanillin-Konzentrationen für die Oberflächenproben aus **unbehandeltem Holz** lagen unter der Bestimmungsgrenze.



Wiederfindung Wischproben (feucht) Vanillin



Fazit für den Arbeitsschutz

- Wischproben können Kontaminationsquellen und Verschleppungswege identifizieren.
- Mit Wischproben lässt sich die Reinigungseffizienz überprüfen.
- Gesicherte quantitative Aussagen sind nur möglich, wenn die Substanz \pm homogen verteilt ist.
- Eine Strategie zur quantitativen Erfassung von Oberflächenkontaminationen erfordert eine strenge Standardisierung.
- Zur Quantifizierung müssen Wiederfindungsraten für die Kombination aus Analyt, Oberflächenmaterial und Probenahmetechnik bekannt sein.
- Die Aufstellung und Überwachung technikbasierter Hygienegrenzwerte für Oberflächenkontaminationen, z. B. durch Zytostatika, erscheint legitim.
- Eine streng wissenschaftliche Ableitung gesundheitsbasierter Oberflächengrenzwerte, insbesondere für systemisch wirkende Arbeitsstoffe, ist extrem schwierig.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

