



Abschätzung der Hautresorption von Arbeitsstoffen mittels des Biomonitorings in der betriebsärztlichen Praxis

G. Korinth
(Dr. med.)

Bestimmung der effektiven Belastung durch biologisches Monitoring

Pulmonale Resorption bei unterschiedlichem Atemminutenvolumen



Hautresorption



Stoffwechselstörungen



Hygiene am Arbeitsplatz



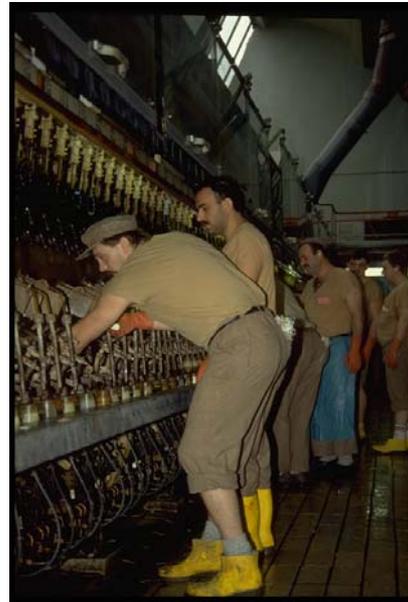
Interaktionen (Medikamente)



Außerberufliche Belastungen



Ausscheidungsstörungen



Gesundheitliche Vorschäden

Gefahr der Hautresorption



Relevanz der Hautresorption am Beispiel Dimethylformamid



Inhalative Aufnahme:

MAK: 15 mg/m³, 8 h, 10 m³ (>20l/min)
=> maximale Aufnahme: 150 mg

Dermale Aufnahme:

1 Tropfen ~ 50 mg => 3 Tropfen
=> Aufnahme: 150 mg

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG)

Ausfertigungsdatum: 07.08.1996

Vollzitat:

"Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 15 Absatz 89 des Gesetzes vom 5. Februar 2009 (BGBl. I S. 160) geändert worden ist"

Stand: Zuletzt geändert durch Art. 15 Abs. 89 G v. 5.2.2009 I 160

§ 3 Grundpflichten des Arbeitgebers

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

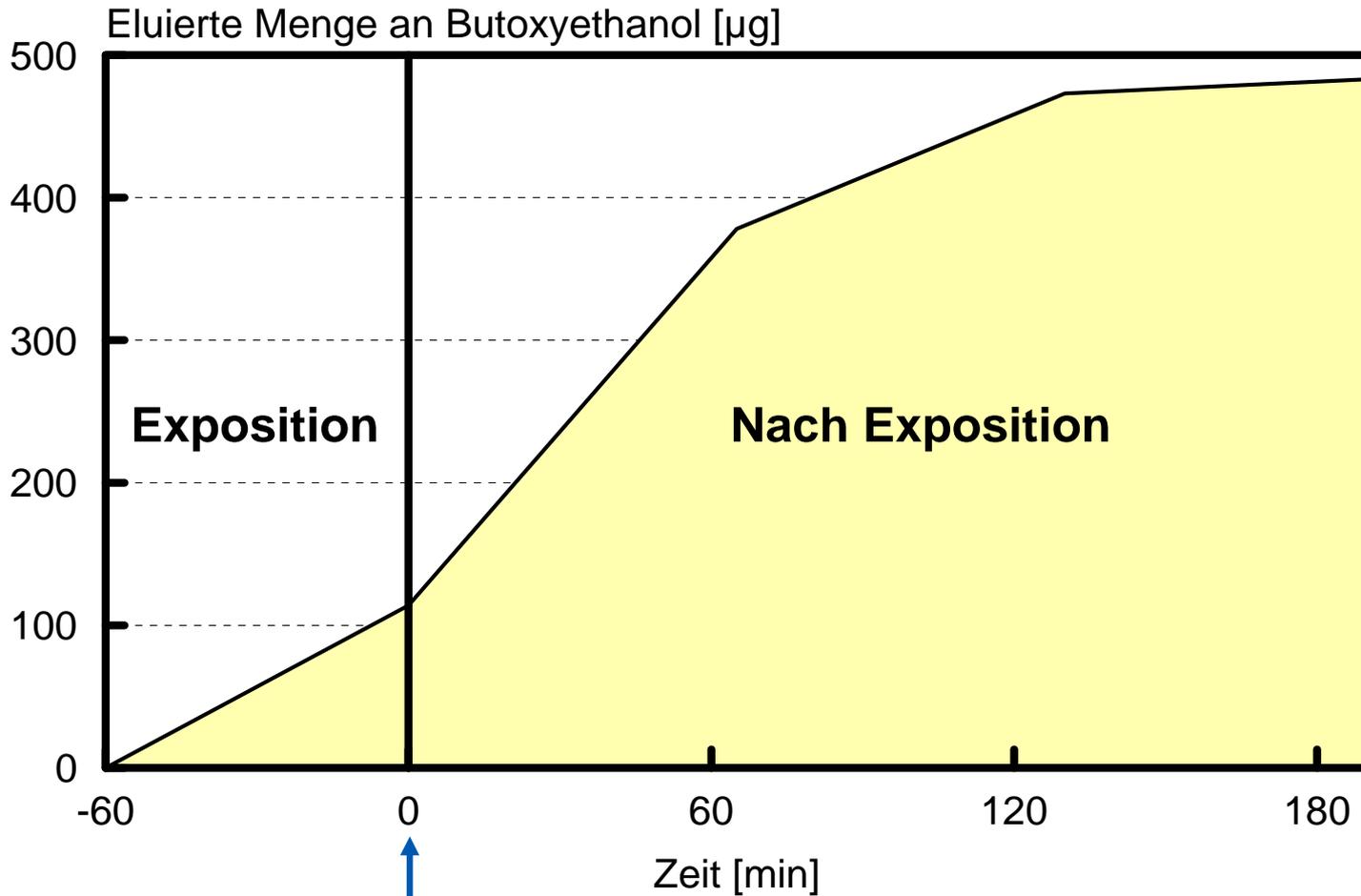
Quelle: www.juris.de

Besonderheiten der Hautresorption



- ↙ Hautresorption aus der Atmosphäre
- ↙ Hautresorption bei direktem Kontakt
- ↙ lokalisationsabhängige Penetrationsrate
- ↙ Depotfunktion der Haut
- ↙ Depotfunktion der Arbeitskleidung
- ↙ dermale Metabolisierung von Schadstoffen
- ↙ Zustand der epidermalen Barriere

Depotfunktion der Haut

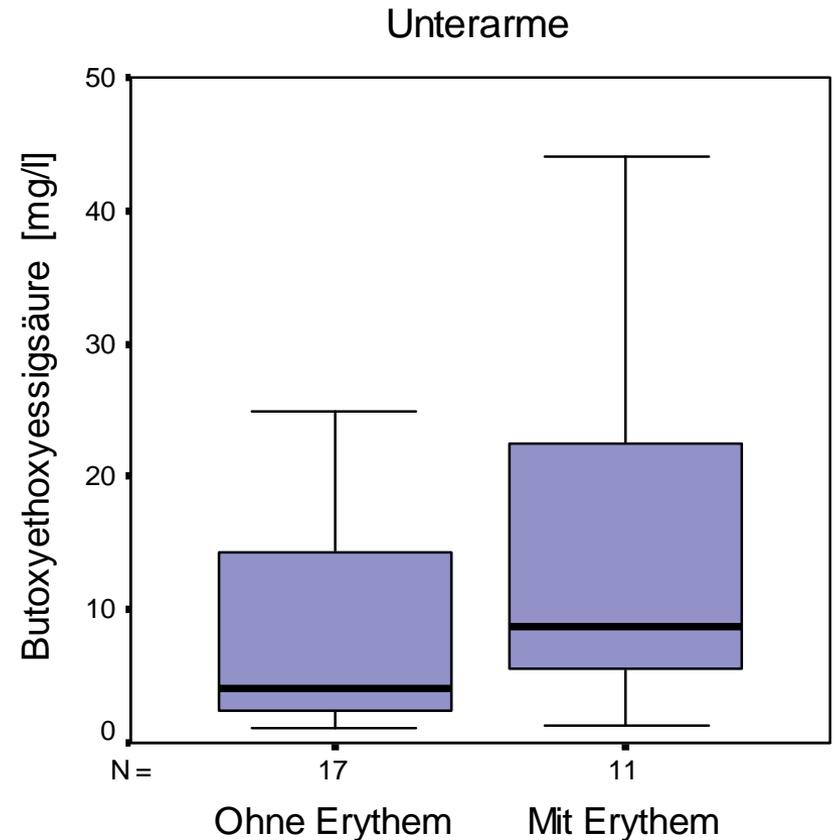
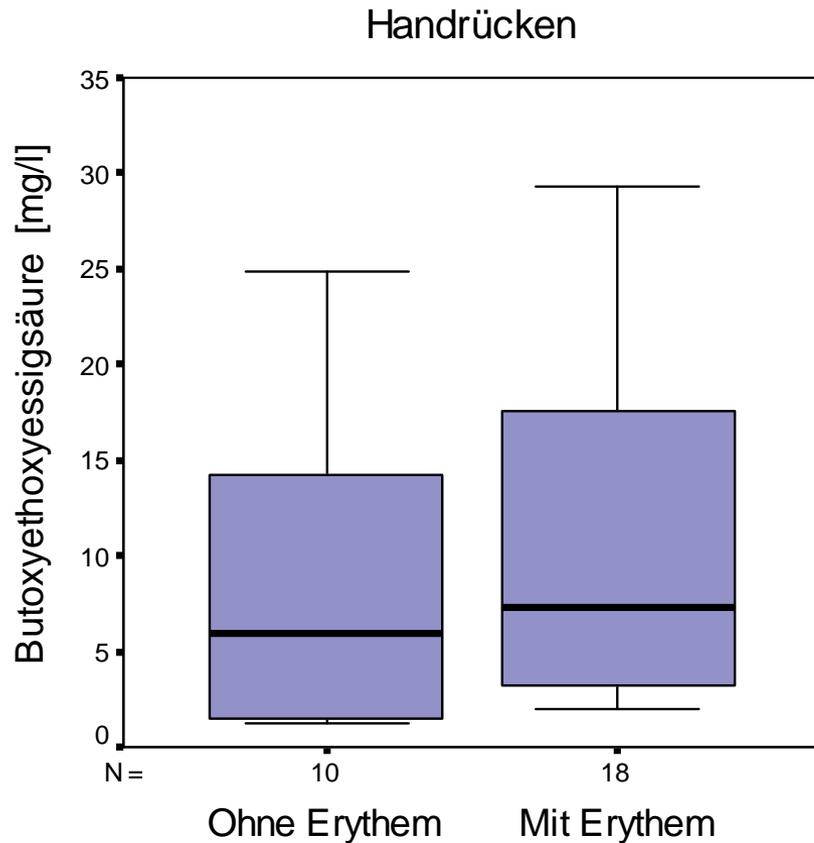


Beendigung der Exposition

Hautbeanspruchung an Arbeitsplätzen

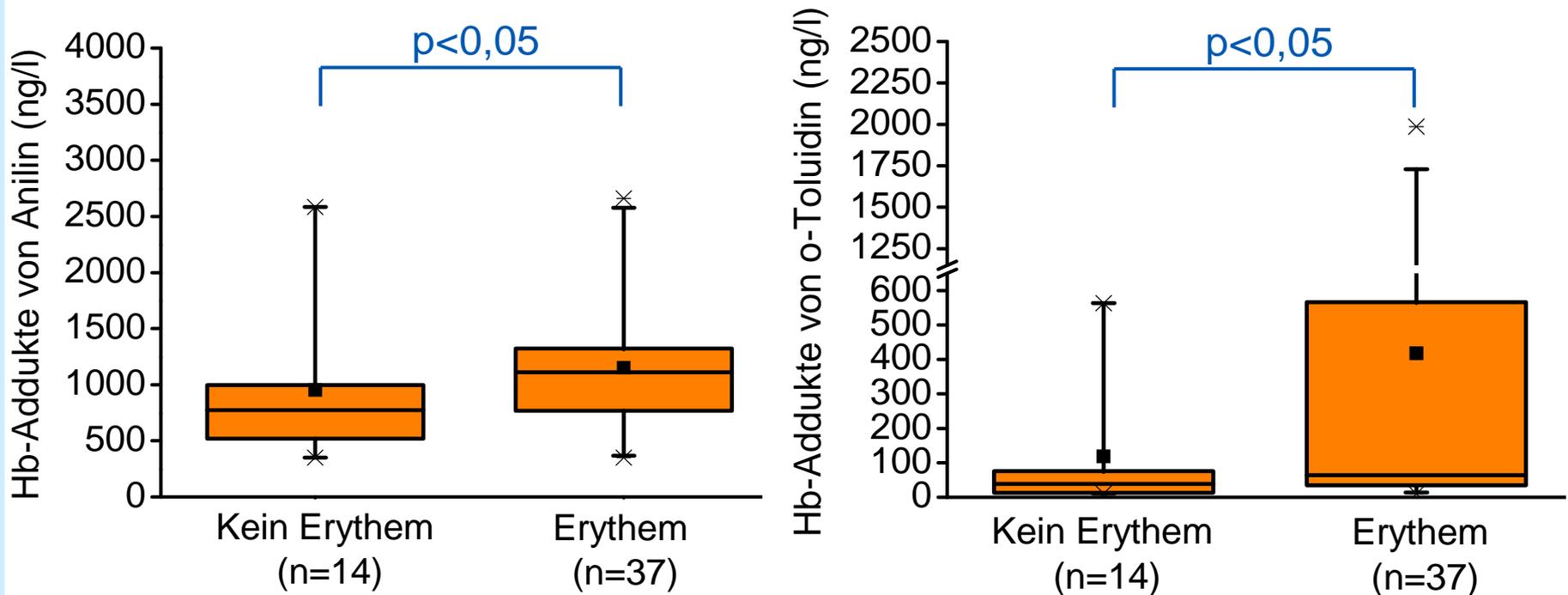


Abhängigkeit der Butoxyethoxyessigsäure-Konzentration im Urin vom Hauterythem



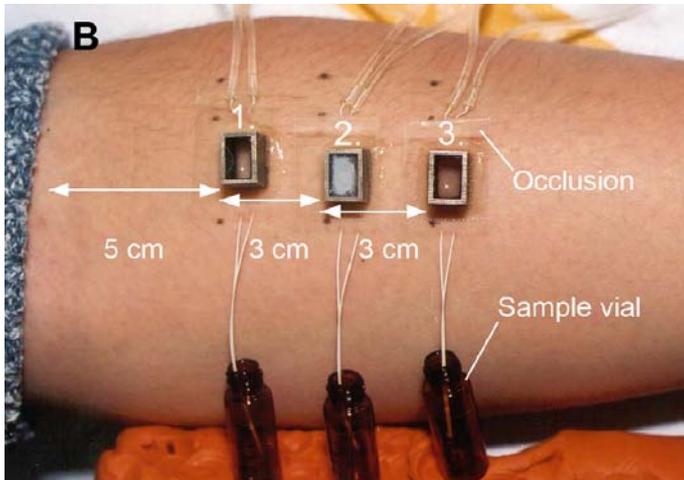
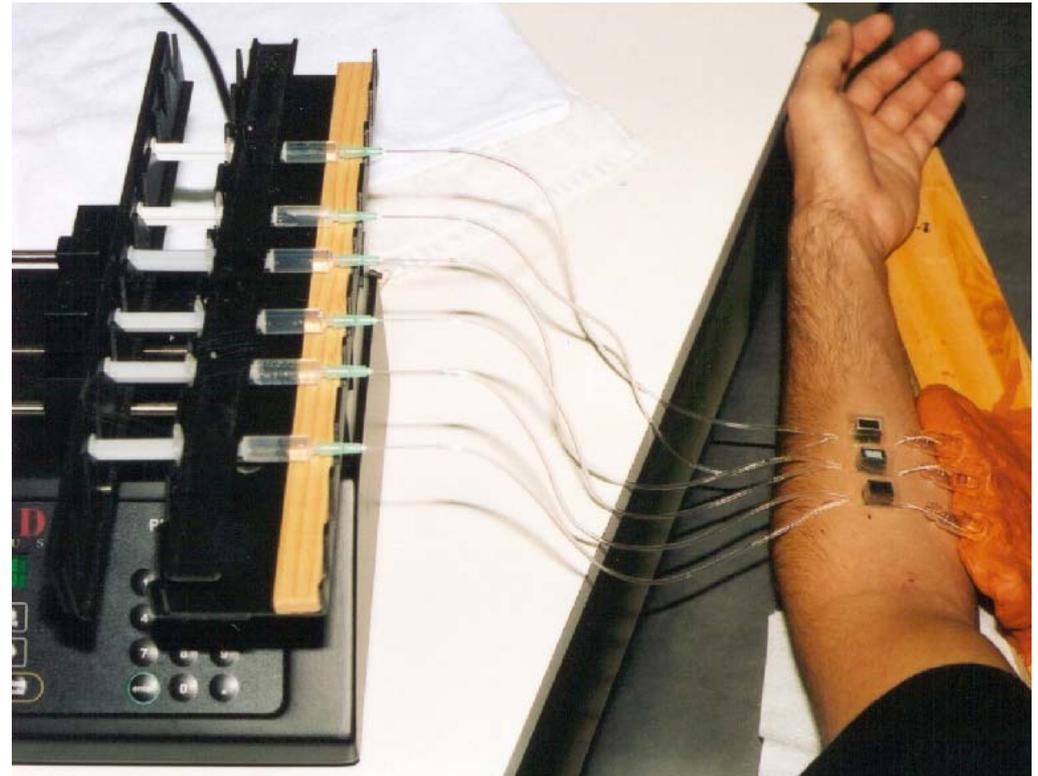
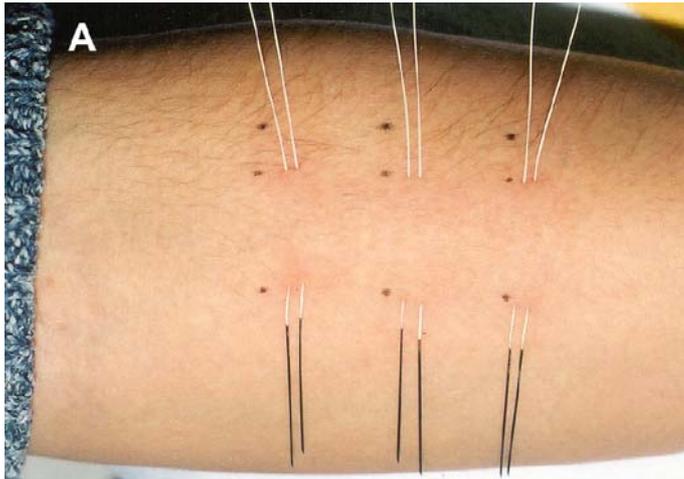
Quelle: Korinth et al., *Contact Dermatitis*; 2003, 49: 248-254

Beziehung zwischen der kumulativen inneren Belastung von Anilin/o-Toluidin und Handerythem



Quelle: Korinth et al., *Occup Environ Med* 2007; 64: 366-372

Mikrodialyse



Quelle: Korinth et al., *Toxicology Letters* 2007; 170: 97-103

Beurteilung der Effektivität von persönl. Schutzmaßnahmen am Beispiel Schwefelkohlenstoff in der Viskoseindustrie



Querschnittstudie:

Exponierte: n=325

Kontrollen: n=179

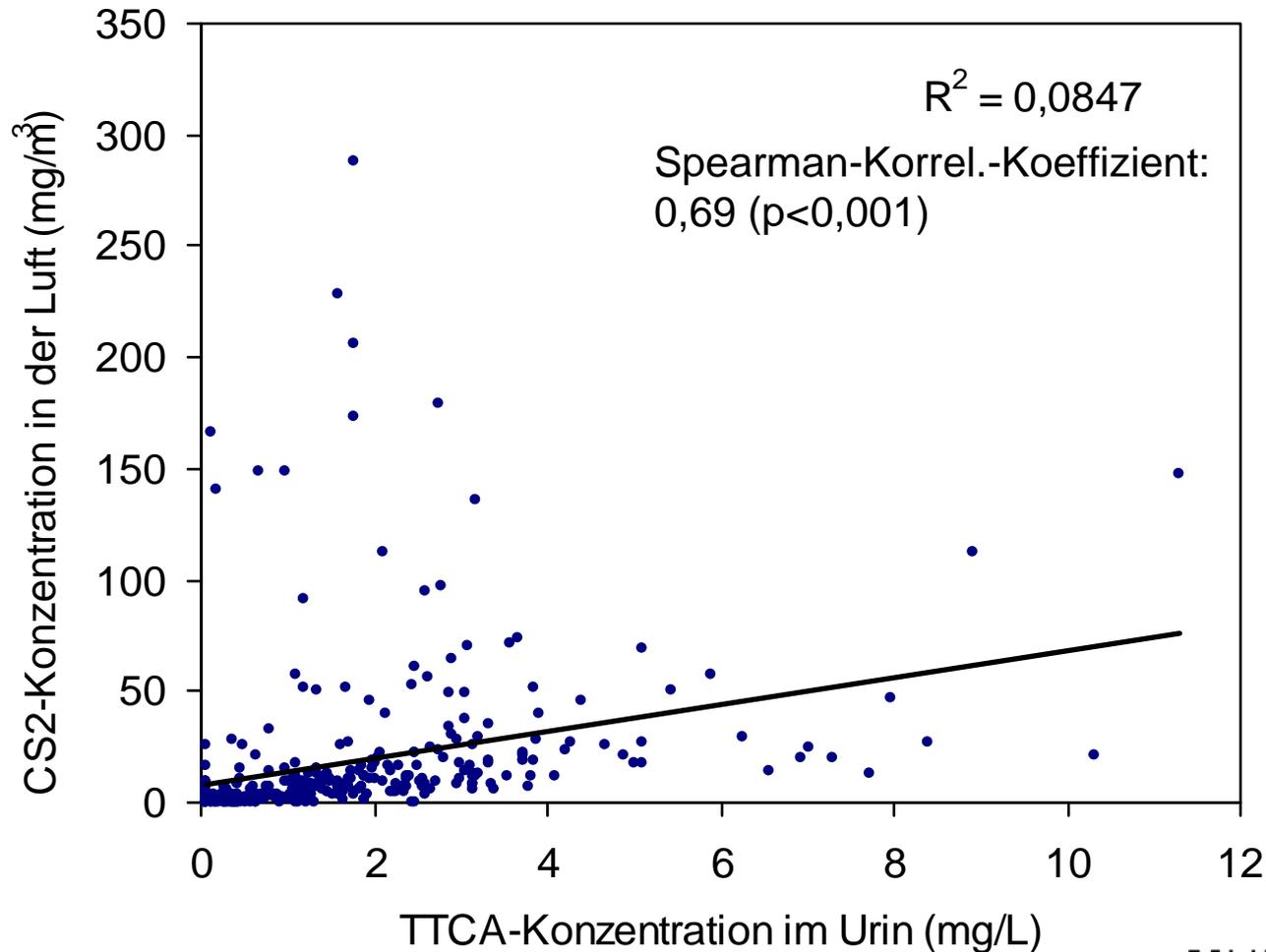
Quantifizierung der Exposition:

Personenbezogene Luftmessungen: n=317

Biomonitoring im Urin: n=324



Zusammenhang zwischen äußerer und innerer Belastung gegenüber Schwefelkohlenstoff (CS₂)



TTCA = 2-Thio-1,3-thiazolidin-4-carbonsäure

RIB = Relative Innere Belastung

$$\frac{\text{Konzentration im biologischen Material}}{\text{Konzentration in der Luft}} = \frac{\text{mg TTCA / L Urin}}{\text{mg CS}_2 / \text{m}^3 \text{ Luft}}$$

ermöglicht den Vergleich der inneren Belastung (Biomonitoring-Befunde) von Personen, die bei unterschiedlicher Raumluftbelastung arbeiten, u.a.

- ☞ zur Beurteilung der Effektivität der Arbeitsschutzmaßnahmen
- ☞ zur Beurteilung der Hautresorption

(Drexler et al. 1995)

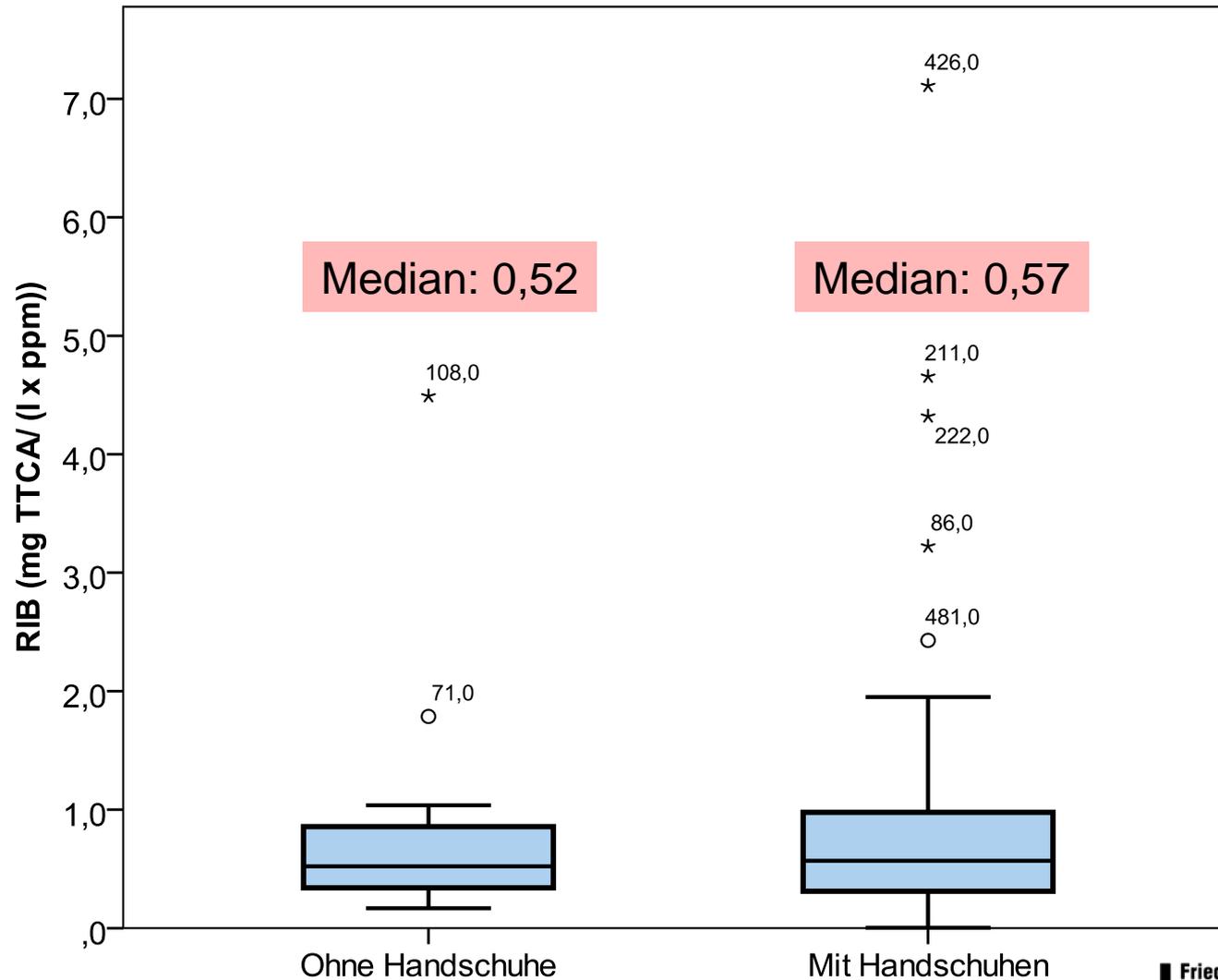
Atenschutz und relative innere Belastung



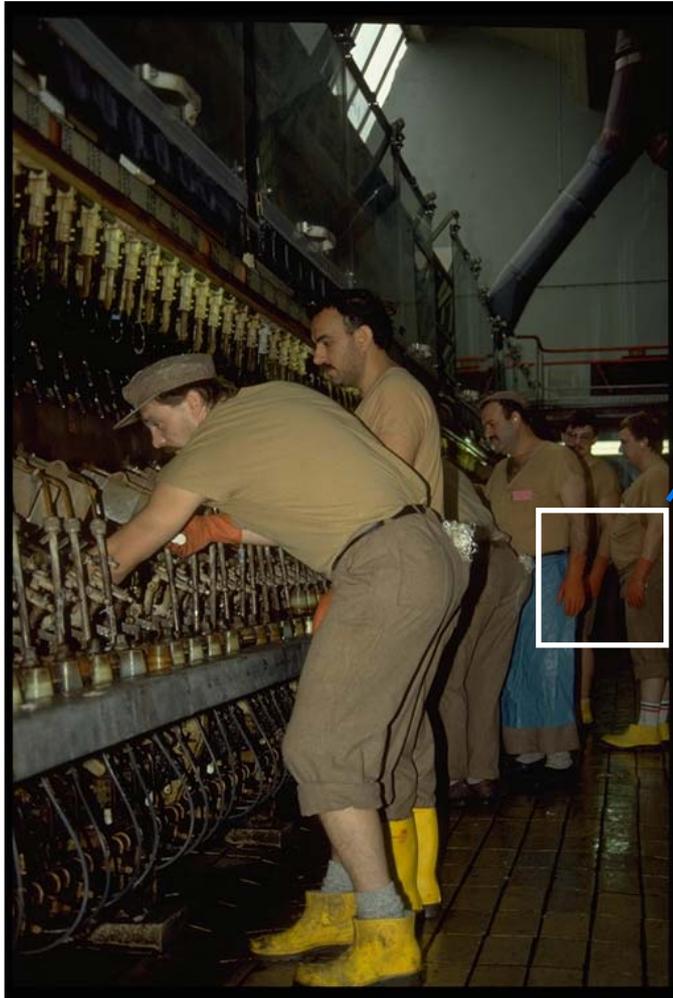
Handschuhe und relative innere Belastung



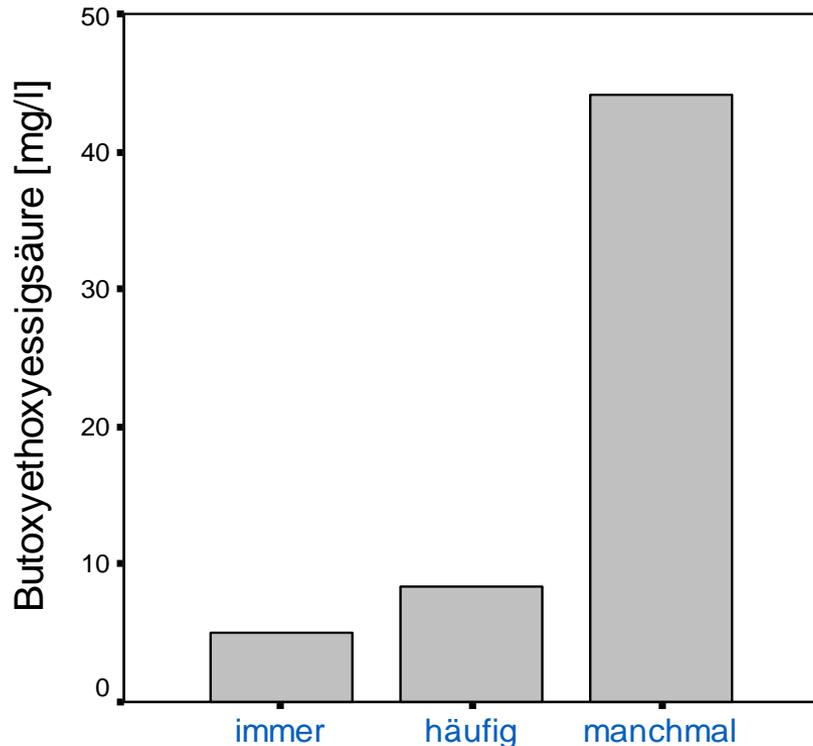
Handschuhe und relative innere Belastung



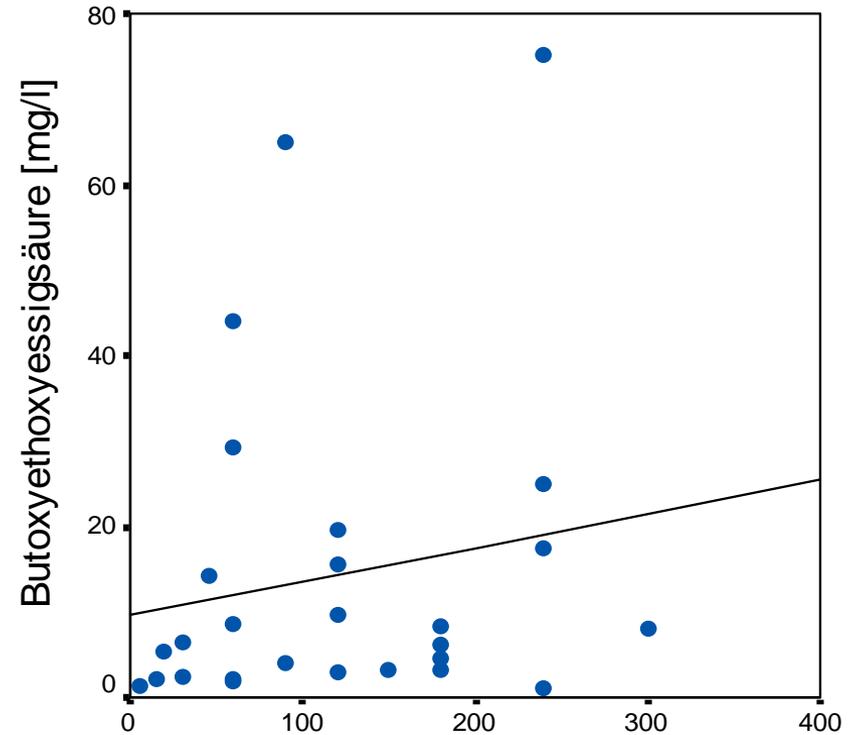
Tragen von Handschuhen in der Viskoseindustrie



Einfluss des Handschuhtragens auf die innere Belastung im Urin



Handschuhe beim Umgang mit Reinigungsmitteln



Tragedauer der Handschuhe am Tag (Min.)

Quelle: Korinth et al., *Contact Dermatitis* 2003; 49: 248-254

Beurteilung der Effektivität von persönl. Schutzmaßnahmen am Beispiel o-Toluidin in der Gummiindustrie



Querschnittstudie:

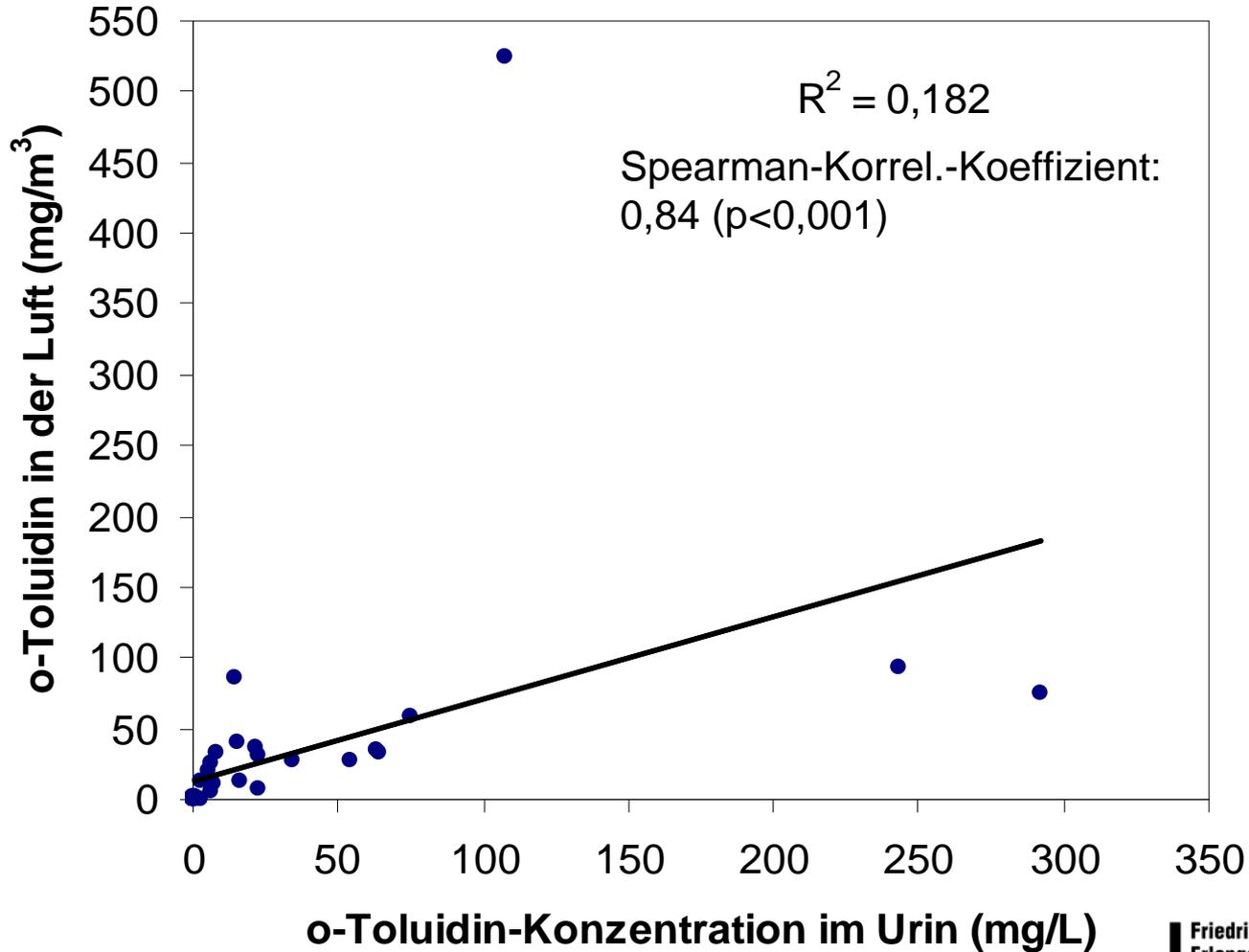
Exponierte: n=51

Quantifizierung der Exposition:

Personenbezogene Luftmessungen

Biomonitoring im Urin

Zusammenhang zwischen äußerer und innerer Belastung gegenüber o-Toluidin



Beziehung zwischen der inneren Belastung gegenüber o-Toluidin und der Anwendung persönlicher Schutzmaßnahmen

Multiple lineare Regression (o-Toluidin)	Standard. Koeffiz. (Beta)	Signifikanz (p-Wert)
(Konstante)		0,011
Alter	-0,258	0,038
Atemschutz (Ja/Nein)	-2,007	0,015
Tragen von Handschuhen (immer, häufig, manchmal, nie)	0,550	0,013
Tragedauer der Handschuhe (min/Tag)	-3,252	0,012
Händewaschen (mal/Tag)	-0,669	0,014
Hautschutzcremes im Betrieb (mal/Tag)	4,293	0,012
Hautpflegecremes im Betrieb (mal/Tag)	-0,882	0,016

Quelle: Korinth et al., *Occup Environ Med* 2007; 64: 366-372

Hautaufnahme von PAH

Methode:

Bestimmung von 1-Hydroxypyren im Urin als Parameter einer beruflichen Exposition gegenüber PAH

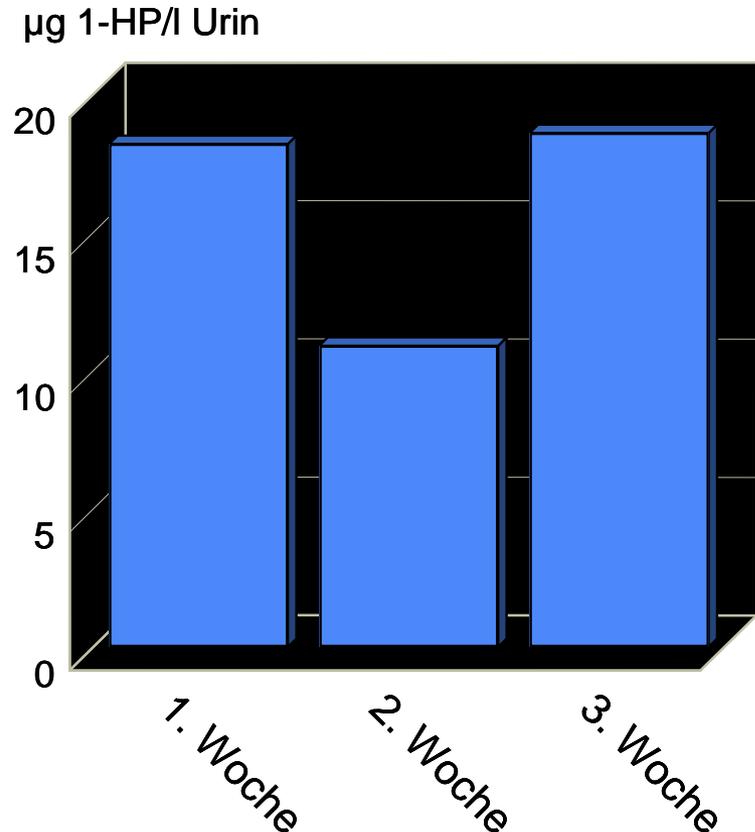
Probennahmen:

(jeweils Donnerstag nach Schichtende, n = 13)

1. Woche: Ohne Schutz
2. Woche: Staabdichter Overall
3. Woche: Overall + geeignetes Hautschutzmittel

Schlussfolgerung:

Penetrationsbeschleunigung



(nach Adams et al. ASU, 1999)

Zusammenfassung

- Biomonitoring ist in der betriebsärztlichen Praxis bei gut hautresorbierbaren Arbeitsstoffen als Methode zur Erfassung der inneren Belastung etabliert
- Durch differenzierte Betrachtung der Biomonitoringbefunde und der Arbeitsbedingungen ist es möglich die Hautaufnahme abzuschätzen
- Mittels des Biomonitorings kann auch die Effektivität von expositionsmindernden technischen Maßnahmen oder des persönlichen Arbeitsschutzes beurteilt werden
- Besonders bei hautbeanspruchenden Tätigkeiten kann damit die Höhe einer zusätzlichen Hautaufnahme abgeschätzt werden