

# Formaldehyd - Exposition und offene Fragen

Gerhard Heinemeyer

Reinhild Scholz, Oliver Lindtner

- Wie hoch ist die Belastung mit Formaldehyd in deutschen Haushalten?
- Welche Quellen sind identifizier- und quantifizierbar?

# Ziele der Expositionsschätzung und Methoden

| Ziele   | Methodik   |
|---|--|
| Darstellung der Verteilung von Formaldehydmessungen in Haushalten und Gegenüberstellung mit abgeleitetem Safe-Level | Gemessene Werte im Innenraum                                     |
| Identifikation von möglichen Quellen für Formaldehyd-Konzentrationen im Innenraum                                   | Modellierung ausgewählter Szenarien unter theoretischen Annahmen |

# Wie häufig wird die abgeleitete sichere Konzentration überschritten?

- Lokaler inhalativer Wert: 0,1 ppm (= 124 µg/m<sup>3</sup>)
- Annahme:  
Die Messwerte in Innenräumen können als aggregierte Exposition aller Quellen des inhalativen Pfades interpretiert werden
- Risikoüberlegung:  
Liegen diese Werte unterhalb des abgeleiteten Wertes, so sind weitere Überlegungen zur Exposition, insbesondere über Expositionsquellen unnötig, andernfalls müssen die wichtigsten Quellen identifiziert werden

# Übersicht über vorhandene Studien mit Messungen im Innenraum

## Repräsentativ für deutsche Haushalte

- Umwelt-Survey (1985-86, n=329)  
(als wichtige Quelle u.a. Pressspanplatten identifiziert)

## Verdachtsstichproben

- AGÖF\* (1993-1998, in Wohn., Kitas, Wohnwagen, n=1.050)
- ARGUK Umweltlabor Oberursel (1993-2004, n=1.139)

## Fall-Kontroll-Studien

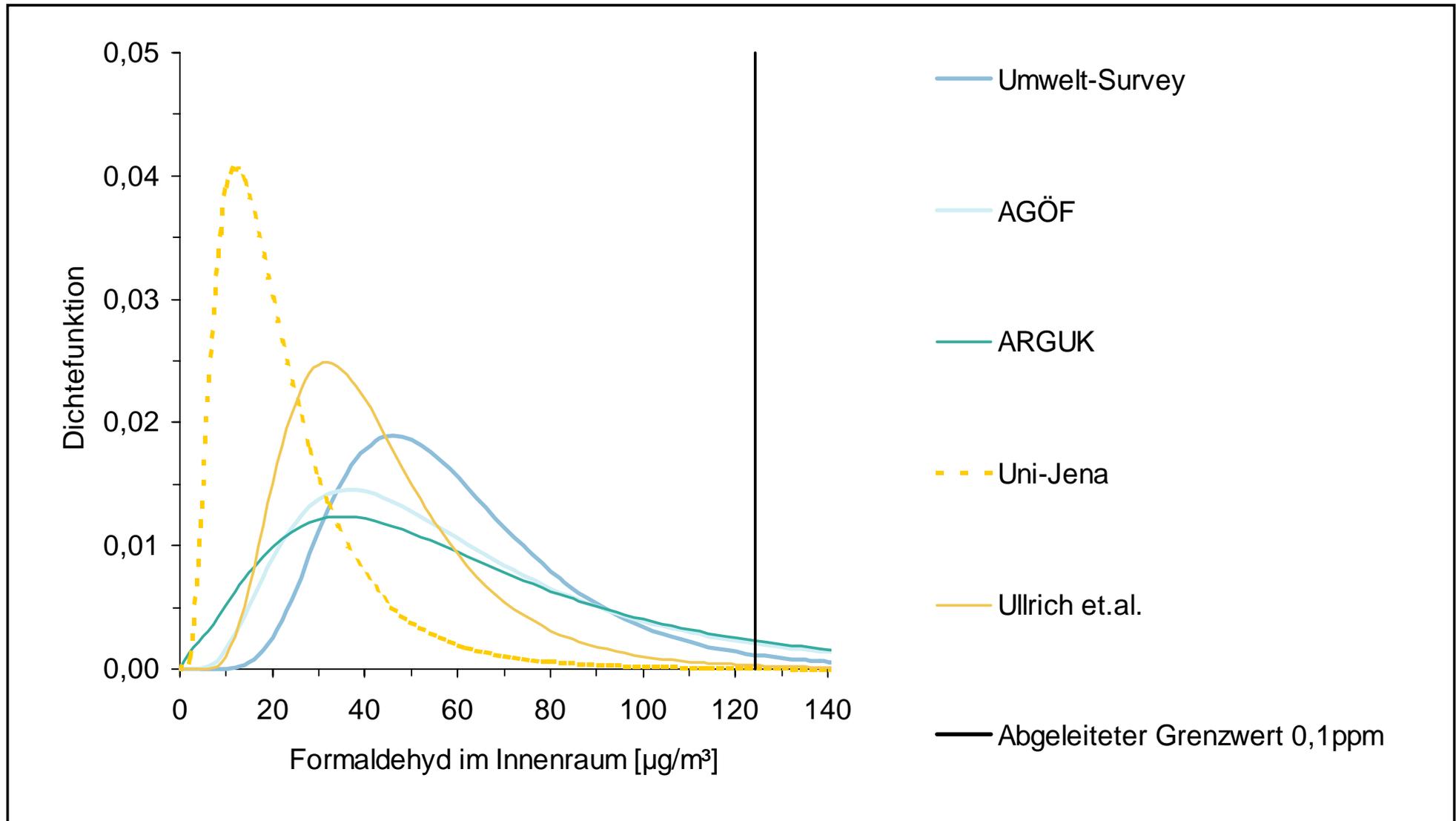
- Uni-Jena (1996-98, n=311)
- Ullrich et.al. (1997-1998, n=72)

## Arbeitsplatzdaten:

- BGIA (2001-2004; Bürouinnenräume, n=419)

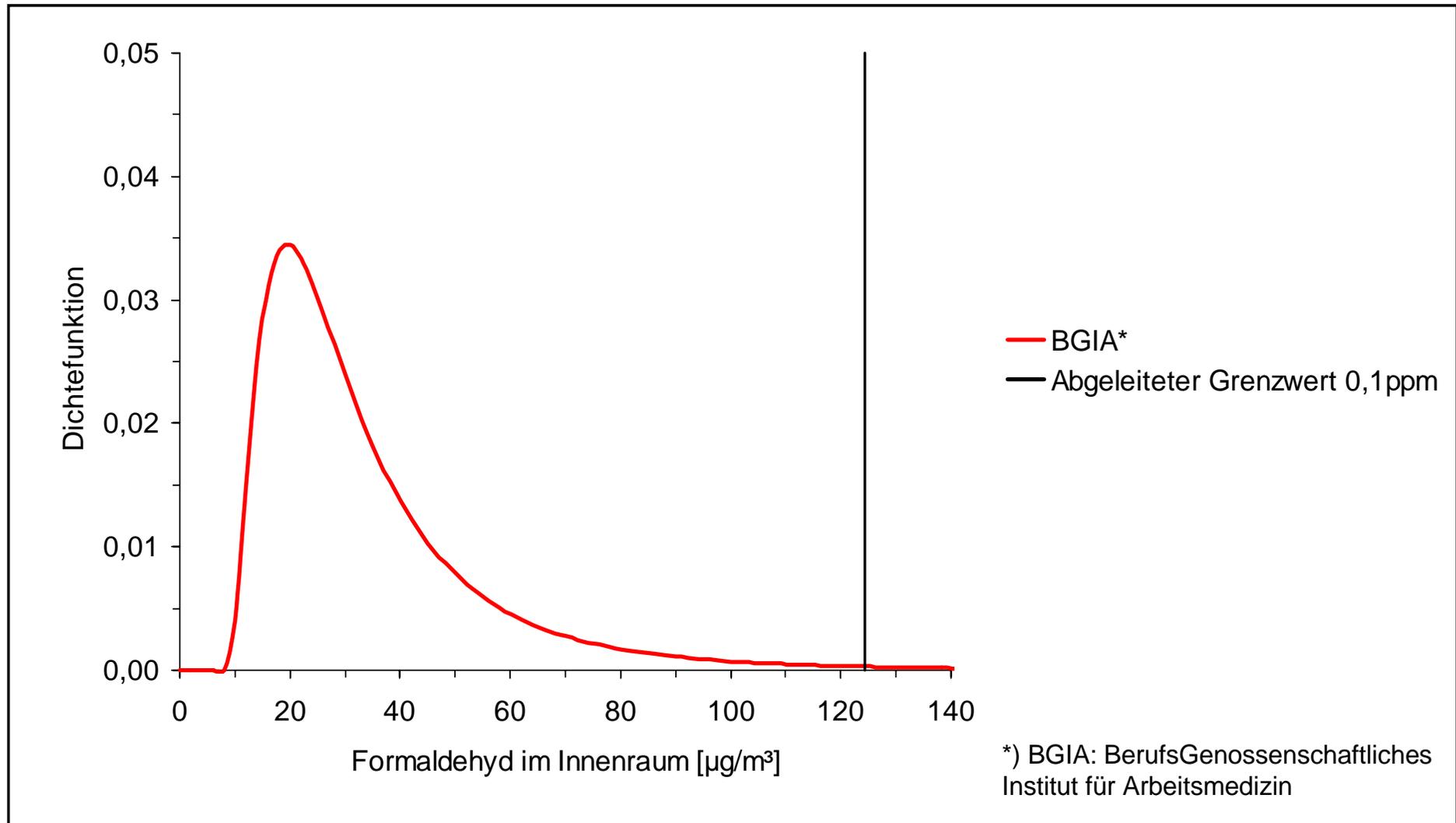
\*) AGÖF: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute

# Studien zur Formaldehyd-Konzentration in der Innenraumluft



Formaldehyd-Konzentrationen [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Kurven generiert als Lognormal-Verteilungen aus Perzentilwerten, ARGUK: Generierung der Verteilung aus Einzelmesswerten)

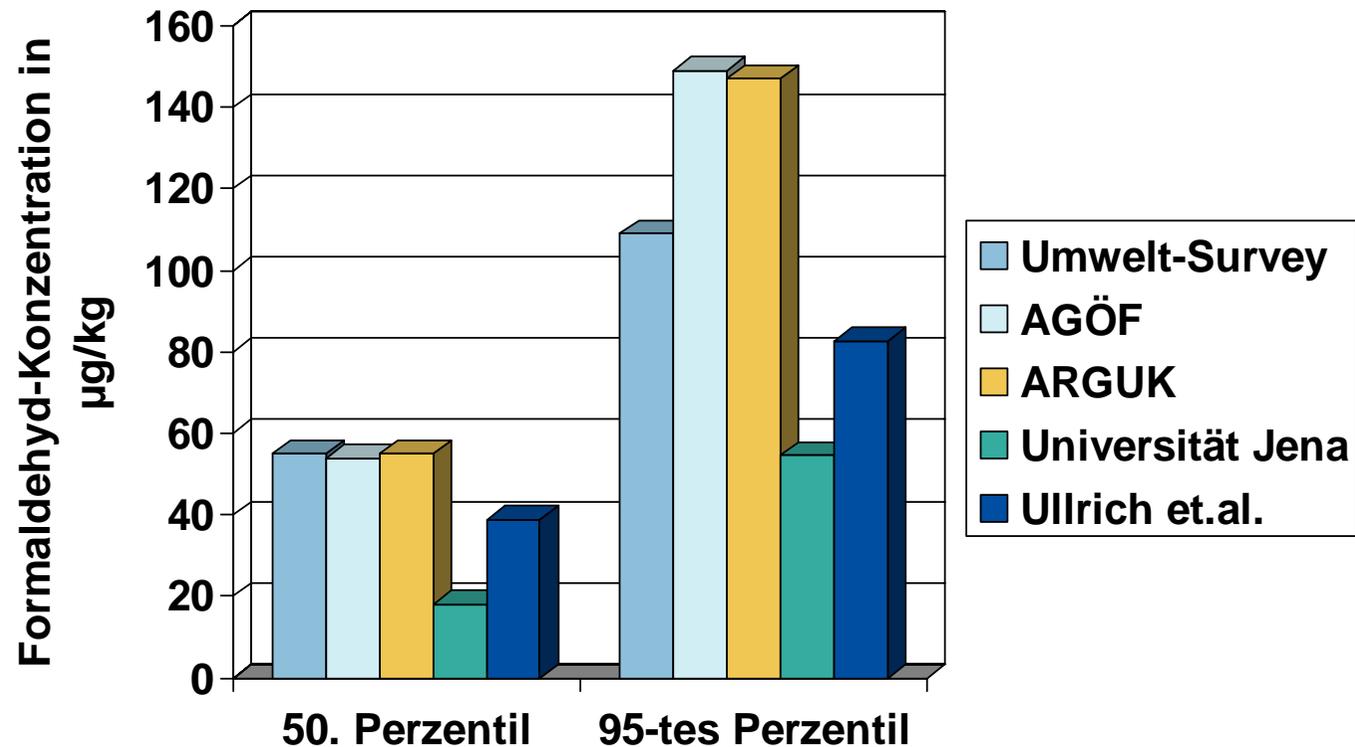
# Studie zur Formaldehyd-Konzentration am Büroarbeitsplatz



Formaldehyd-Konzentrationen am Arbeitsplatz [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (Kurven generiert als Lognormal-Verteilungen, angepaßt aus den veröffentlichten Percentilen)

- Arbeitsplatzdaten nicht systematisch recherchiert, da nicht übertragbar auf Verbraucher!

# Gegenüberstellung der Perzentile



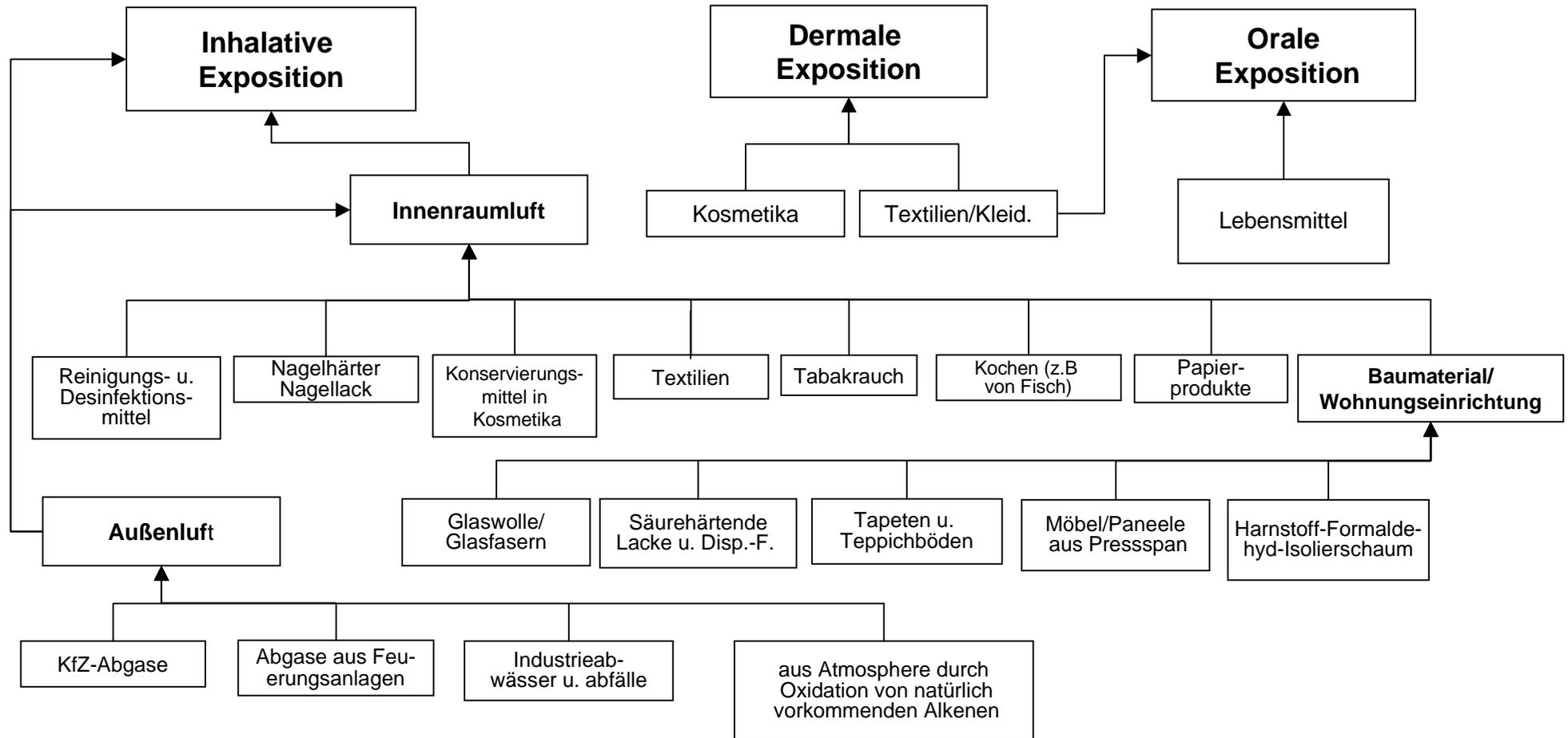
- ARGUK: empirische Werte aus Einzeldaten
- Andere Studien: aus angepasster Lognormal-Verteilung abgeleitete Perzentile

# Unsicherheitsanalyse

- Zeitraum der Exposition nicht standardisiert (akut, chronisch)  
Es wird eine chronische Exposition angenommen
- Repräsentativität: Nur Umwelt-Survey
- Aktualität der Daten: Nur ARGUK (Erhebung bis 2004)
- Arbeitsplatz-Daten (ebenfalls bis 2004: nicht übertragbar auf Wohnungen)
- Fall-Kontroll-Design nicht für repräsentative Auswertungen geeignet
- ARGUK: Wahrscheinlich leichte Überschätzung, da Messung nur bei Verdacht

## Teil 2 - Quellen

# Expositionsquellen für Formaldehyd



## Dermale und orale Exposition sind für die weiteren Betrachtungen vernachlässigbar

Betrachteter Effekt:

- Lokal während der Inhalation von kontaminierter Luft
- Keine systemischen Wirkungen, da schnelle Metabolisierung im Intermediärstoffwechsel

# Methodik

## Modellierung der Raumlufkonzentration nach Emission aus verschiedenen Quellen

- Szenarienbasierte Modellierung
- Nutzung von konservativen realistischen Annahme
- Experimentell ermittelte Emissionsdaten
- Nutzung von Angaben nach TGD-Dokumenten (SCCNFP)
- Zeitliche Entwicklung der Raumlufkonzentration
- Berücksichtigung von Ventilation

### Beachte



- Vergleichbarkeit mit Messdaten der Innenraumluf aufgrund konservativer und theoretischer Annahmen nicht gegeben
- Aber: Vergleich der Bedeutung der Quellen untereinander aufgrund gleicher Modellbetrachtung möglich

# Ergebnisse von Emissionsmessungen aus verschiedenen Materialien und daraus geschätzte Raumlufkonzentrationen

| Emissionsdaten <sup>1</sup>  |                                       | Schätzung der Raumlufkonzentration <sup>2</sup> |                 |                               |
|--|---------------------------------------|---|-----------------|-------------------------------|
| Material   | Emissionsrate                         | Raumvolumen                                     | Emissionsfläche | „Mean Event“<br>Concentration |
|  | ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$ ) | $\text{m}^3$                                    | $\text{m}^2$    | $\mu\text{g}/\text{m}^3$      |
| Pressspan auf Basis Harnstoff-Formaldehyd-Harz (nicht-beschichtet) | 1580 (max)<br>170 (mittl. Wert)       | 40  | 20              | 3900<br>432                   |
| Pressspan auf Basis Harnstoff-Formaldehyd-Harz (beschichtet)       | 460 (max)<br>16 (mittl. Wert)         | 40  | 20              | 1160<br>37                    |
| Knitterfreie Dekostoffe  | 215                                   | 20  | 30              | 1635                          |
|  | 215                                   | 40  | 20              | 545                           |
| Hemden   | 107 (ungewaschen)                     | 20  | 1               | 30                            |
|  | 42 (1x gewaschen)                     | 20  | 1               | 15                            |
| Laminat  | 14                                    | 40  | 20              | 38                            |
| Glasfaserprodukte  | 32                                    | 40  | 20              | 61                            |
| Nicht-beschichteter Press-span auf Basis Phenol-Formaldehyd –Harz  | 8                                     | 40  | 20              | 23                            |
| Papierprodukte   | 0,6                                   | 40  | 20              | 1,5                           |
| Tapete   | 27*                                   | 40  | 40              | 136                           |
|  | 9                                     | 40  | 20              | 68                            |
| Nagelhärter („user“)   | 178000**                              | 5   | 0,002           | 4,0                           |

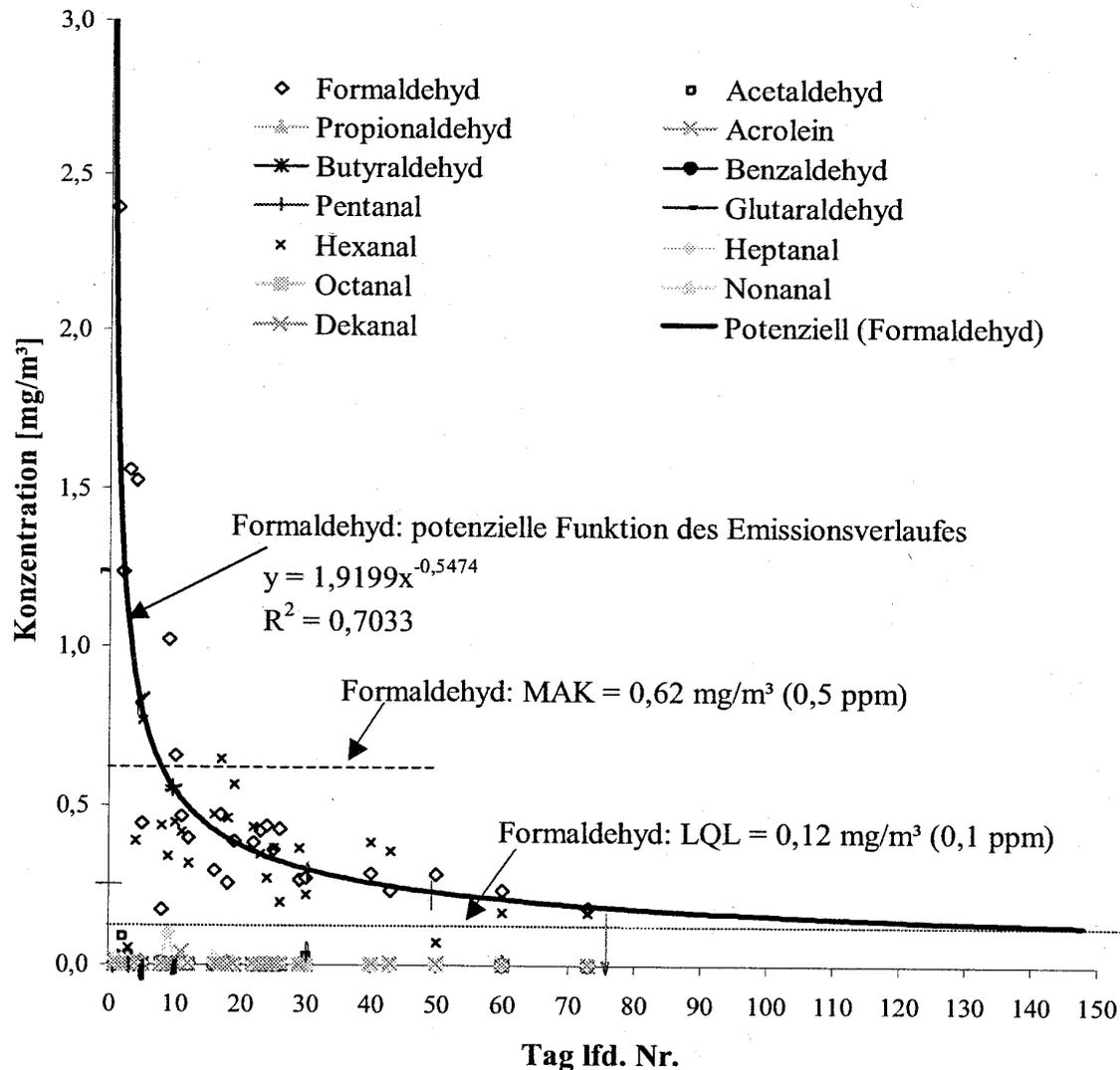
<sup>1</sup> Messungen von Kelly et. al. (1999) in Prüfkammern

\* Konzentration am Ende der Messung nach 15,5 h

<sup>2</sup> Schätzungen des BfR mit CONSEXPO (source and ventilation)

\*\* Konzentration in der Initialphase

# Verlauf der Formaldehydkonzentration nach Anwendung von Reibputz in der Abluft aus der Prüfkammer über einen Zeitraum von 150 Tagen

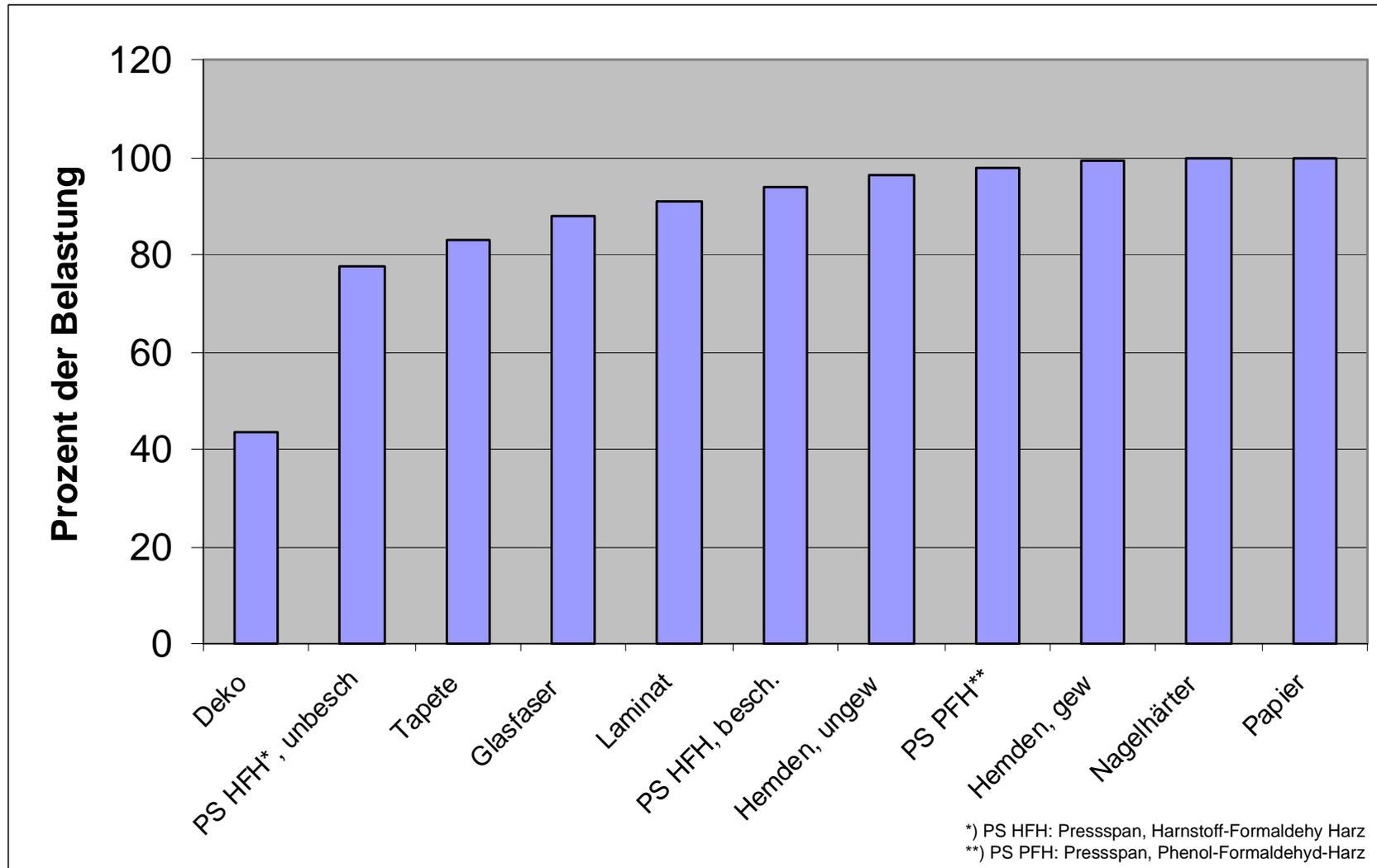


**Lit.: Zbl. Arbeitsmed (52, 2002)  
 FU/Institut für Arbeitsmedizin  
 von Untersuchungen von Lüth  
 u.a.**

## Simulationsbasis:

- Raumvolumen: 40 m<sup>3</sup>
- Wandemissionsfläche: 36,5 m<sup>2</sup>
- verwendete Reibputzmenge:  
 2,452 kg/m<sup>2</sup> mit 0,026 % F.
- Ventilationsrate: max. 0,3
- Temperatur: 23 +/- 0,5 °C

# Aggregierte Exposition von Formaldehyd aus verschiedenen Quellen (nach Kelly et al., modelliert)



Unsicherheit: gleichzeitige Exposition gegenüber allen Quellen wenig wahrscheinlich

# Zeitliche Aspekte der Exposition

Betrachteter Effekt:

- eher Langzeit- als Kurzzeit- Exposition
  - = häufige Anwendung von Zubereitungen
  - = Daueremission von Erzeugnissen
  
- Wie lange kann Formaldehyd emittiert werden?
  - = Langfristige Emission nach einmaliger Anwendung möglich

# Biozid-Emissionen aus Dispersionsfarben

Vom Umweltbundesamt veröffentlichte Ergebnisse zeigen

- „.....dass während der Malerarbeiten, bei denen Formaldehyd oder Formaldehyd-Depotstoffe eingesetzt werden, in einem anschließenden Zeitraum von etwa 1 bis 2 Wochen mit Formaldehydkonzentrationen in der Raumluft gerechnet werden muss, die zu Schleimhautreizungen besonders an den Augen führen können.“
- „Daraus folgt, dass während und in den Tagen nach Renovierungsarbeiten eine geeignete Lüftung zwingend notwendig ist, damit der Orientierungswert von 0,1 ppm schnellstmöglich wieder erreicht und unterschritten wird.“

Lit.: WaBoLu-Hefte 2/02

# Exposition mit Formaldehyd

## Folgerungen

- Die Konzentration von 0,1 ppm wird in einer Größenordnung von etwa 5 bis 10 Prozent in deutschen Haushalten überschritten
- Wichtigste Quellen:
  - Pressspan auf Harnstoff-Formaldehyd Basis
  - knitterfreie Dekostoffe
  - Baumaterialien (?)
  - Tapeten
  - Kosmetika eher unbedeutend
- Risikominderung durch Vermeidung von Hauptquellen möglich

## Fragen

- Sind wichtige Quellen übersehen worden?
- Wurden die Quellen quantitativ richtig identifiziert?

# Risikominderungsoptionen?

- Formaldehydfreie Verfahren für knitterfreie Textilien?
- Vermeidung von Harnstoff - Formaldehyd Harz basierten Pressspan?  
(Belastung in Büros)
- Beschichtung von Pressspan?
- Formaldehyd freie Putze im Bau?



Risiken erkennen – Gesundheit schützen

DANKE FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT

Gerhard Heinemeyer, Reinhild  
Scholz, Oliver Lindtner

Bundesinstitut für Risikobewertung

Thielallee 88-92 • D-14195 Berlin

Tel. 0 30 - 84 12 - 0 • Fax 0 30 - 84 12 - 47 41

bfr@bfr.bund.de • www.bfr.bund.de