

Richtwerte für die Innenraumluft im Vergleich zu DNELs für die Bevölkerung



Ursula Schwegler, Eike Roscher, Christoph Habarta, Hermann Fromme
 Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit,
 Sachgebiet Chemikaliensicherheit und Toxikologie

Einleitung

- Das Basisschema zur Ableitung von Raumluftrichtwerten (RW I und RW II) wurde im Jahr 2012 durch die Ad-hoc-AG der Kommission Innenraumhygiene am Umweltbundesamt und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) fortgeschrieben.
- Das Schema folgt den Vorgaben der europäischen Chemikalienbehörde (ECHA) zur Ableitung von DNELs (derived no effect levels) im Rahmen des europäischen Chemikalienrechts REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals).
- DNELs für Arbeitnehmer und Bevölkerung werden von der Industrie nach den REACH-Vorgaben abgeleitet und in Sicherheitsdatenblättern sowie auf der ECHA-Homepage veröffentlicht.

RW I/II-Ableitung nach altem und neuem Basisschema

Üblicherweise werden Raumluftrichtwerte (RW) aus Konzentrationen, bei denen die Wirkungsschwellen für adverse Effekte erreicht werden (LOAEC/LOAEL = lowest observed adverse effect concentration/level), mit Hilfe von Faktoren abgeleitet, die Intraspezies-, Interspezies- und Expositionsumschiede berücksichtigen.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Faktoren, die bei den verschiedenen Ableitungsschemata Anwendung finden. Sie enthält auch Beispiele für Stoffe, bei denen RW-I- und RW-II-Werte nach unterschiedlichen Schemata abgeleitet wurden.

Tabelle 1: altes und fortgeschriebenes Basisschema Richtwerte I und Richtwerte II sowie Beispiele

| | Basisschema 1996 | | Fortgeschriebenes Basisschema 2012 | | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|---|--|---------------------|
| | RW II alt (Gefahrenwert) | RW I alt (Vorsorgewert) | Richtwert II neu | | Richtwert I neu | |
| Ausgangspunkt | LOAEC Mensch | LOAEC Tier 3 | LOAEC Mensch | LOAEC Tier | NOAEC | LOAEC 10 (bis 3) |
| Expositionsumschiede | 5 | | | | variabel (Zielexpositionszeit 24 Stunden/Tag, 7 Tage/Woche) | |
| Studiendauer | nicht festgelegt | | | | 2 (subchronisch - chronisch) 6 (subakut - chronisch) | |
| Interspeziesfaktor | 10 | | RW II alt 10 | Inhalative Studie 1 (Allometriefaktor) 2,5 (Unterschiede Toxikodynamik) | Orale Studie 4 (Ratte), 7 (Maus) (Allometriefaktor) 2,5 (Unterschiede Toxikodynamik) | wie RW II neu |
| Intraspiezefaktor | 10 | | | 1 (Resorption 100%) | 2 (Resorption 50%) | wie RW II neu |
| „Kinderfaktor“ | 2 (Atemrate) | | | 10 (bis 2; je nach Studie) 5 (Reizwirkung) | | wie RW II neu |
| Styrol | 0,3 mg/m³ | 0,03 mg/m³ | | 2 (Atemrate) | | wie RW II neu |
| Ethylbenzol | | | | 2 mg/m³ | | 0,02 mg/m³ |
| Tris(2-chlorethyl)phosphat | | 0,05 mg/m³ | | 0,005 mg/m³ | | |

RW I/II-Ableitung nach neuem Basisschema im Vergleich zur DNEL-Extrapolation für Ethylbenzol und Phenol

Ethylbenzol wird beispielsweise als Lösemittel für Farben, Lacke, Drucktinten und Kleber verwendet. Durchschnittliche Konzentrationen in der Innenraumluft betragen zwischen 1 und 3 µg/m³. In Abbildung 1 ist die Ableitung des RW II für Ethylbenzol graphisch dargestellt. Auch die Extrapolation des DNELs für inhalative Exposition ist gezeigt. Der Ausgangspunkt beider Ableitungen ist eine inhalative subchronische Studie an Ratten, bei der die Tiere 6 Stunden/Tag und 6 Tage/Woche gegen Ethylbenzol exponiert waren. Es traten erste histologisch nachweisbare Veränderungen im Innenohr (Otoxisität) ab 870 mg/m³ auf [UBA 2012].

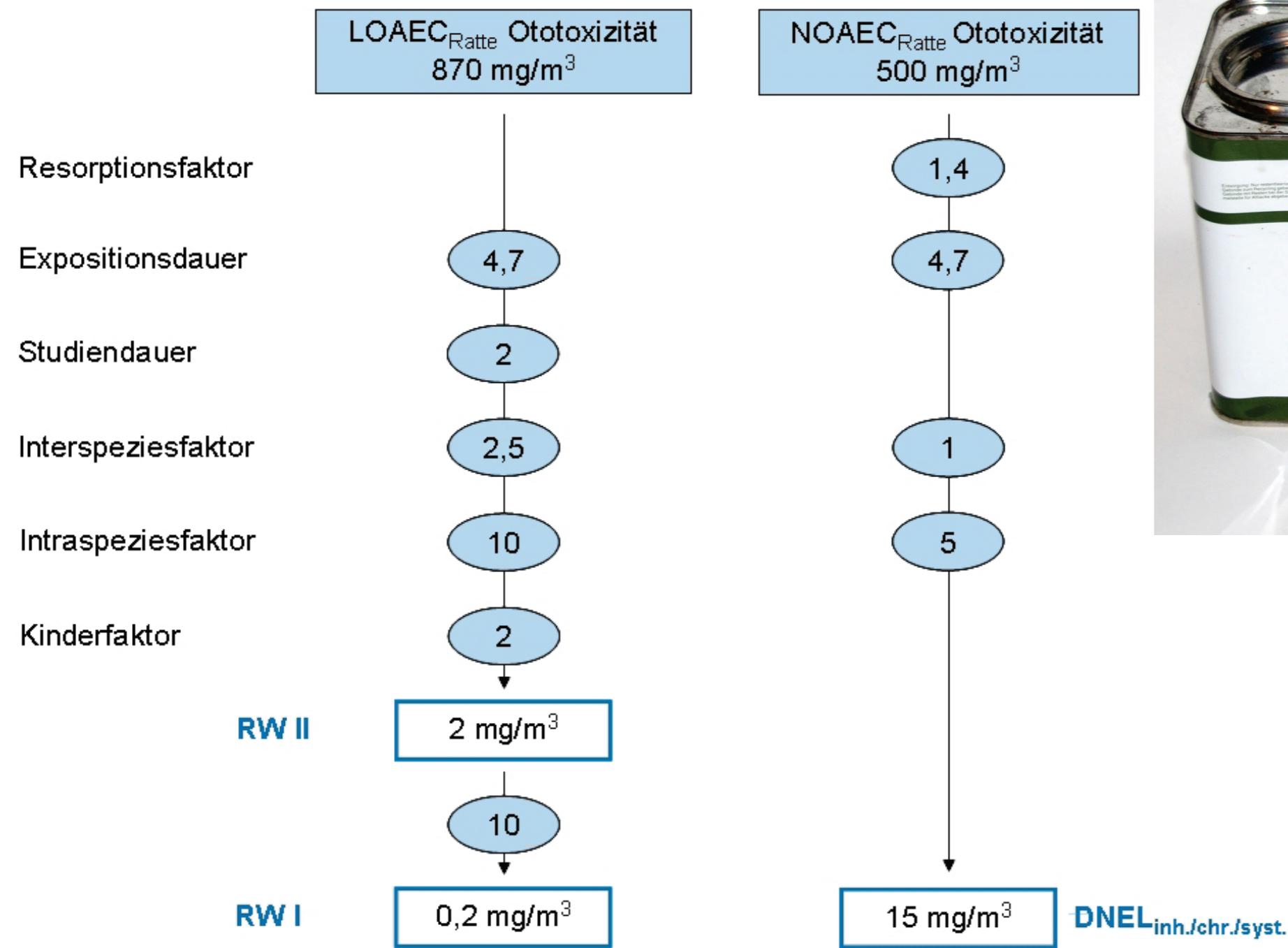


Abb. 1: Ableitungsschema RW II/I und DNEL_{inh./chr./syst.} für Ethylbenzol

Phenol entsteht bei organischen Verbrennungsprozessen wie z.B. dem Rauchen und kann aus Kork- und Kautschukbodenbelägen emittiert werden. Durchschnittliche Konzentrationen in der Innenraumluft liegen üblicherweise unter 1-2 µg/m³. In Abbildung 2 sind die Ableitung von RW I und RW II sowie inhalativer DNEL verglichen. Bei Phenol wurde in einer Arbeitsplatzstudie ein LOAEL von 21 mg/m³ für Wirkungen auf das blutbildende System (Hämatoxizität) festgestellt. In einer inhalativen Studie an Ratten, die 24 Stunden pro Tag über einen Zeitraum von 15 Tagen gegen 150 mg/m³ Phenol exponiert waren, traten signifikant häufiger Gleichgewichtsstörungen als Zeichen einer neurotoxischen Phenolwirkung auf [UBA 2011].

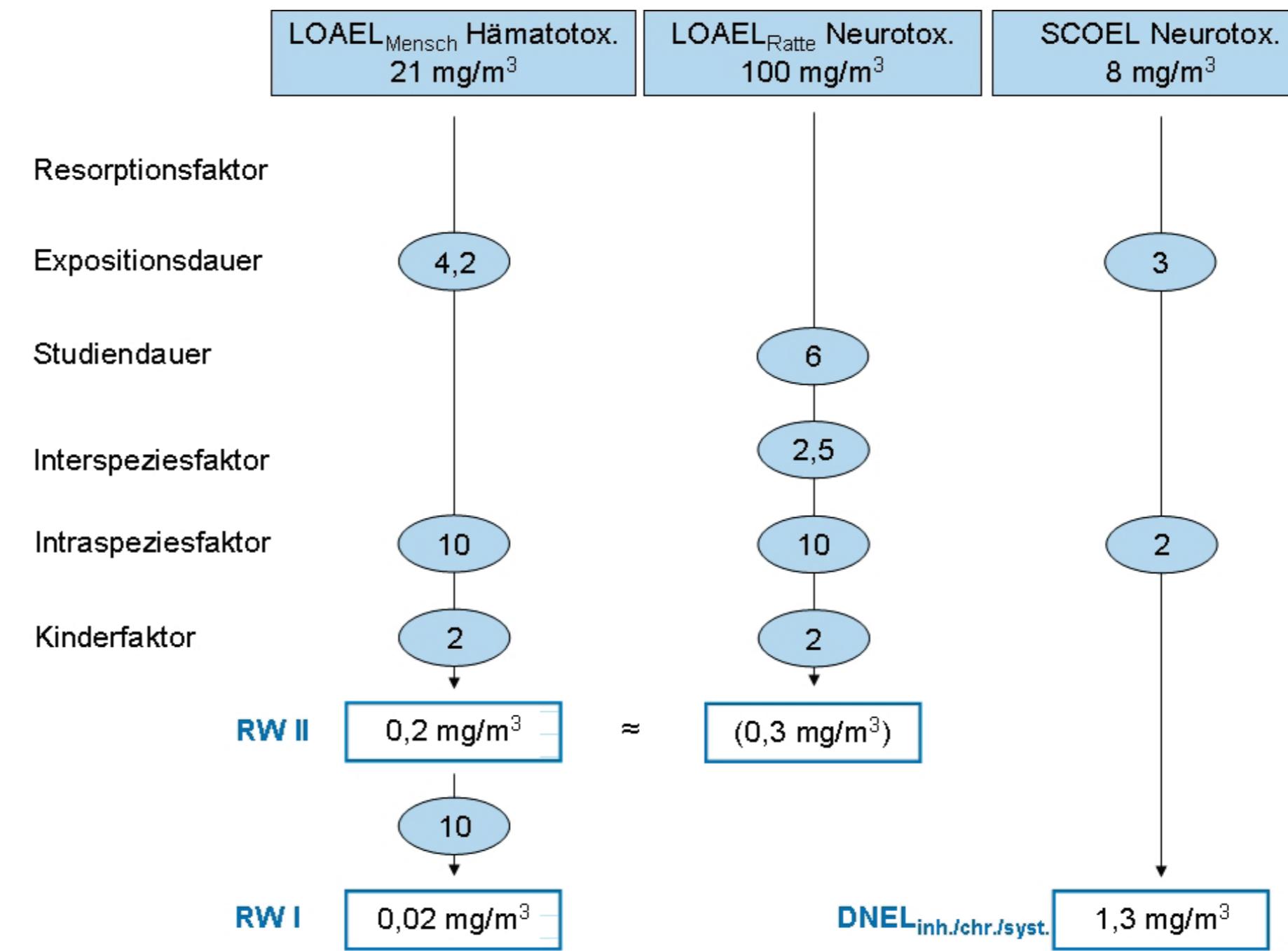
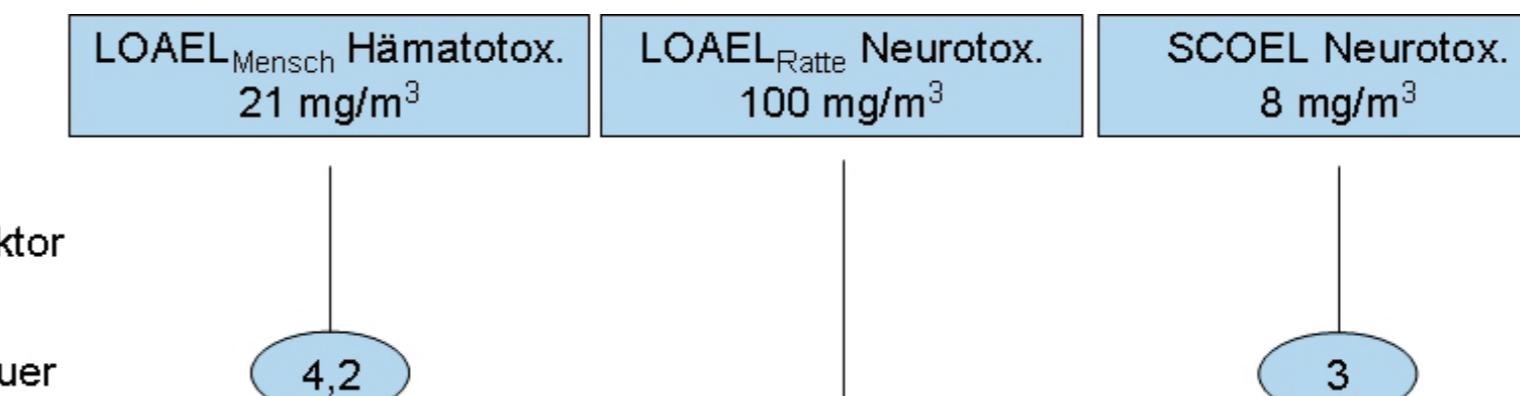


Abb. 2: Ableitungsschema RW II/I und DNEL_{inh./chr./syst.} für Phenol

Ergebnisse und Diskussion

- Umrechnungsfaktoren für die Studiendauer sowohl im fortgeschriebenen Schema als auch bei der DNEL-Ableitung niedriger als früher üblich (3-10 für subchronisch - chronisch).
- Interspeziesfaktor generell 10 im alten Basisschema. Im fortgeschriebenen Schema variiert die Höhe abhängig von den toxikologischen Ausgangsdaten des Stoffes. Speziell bei inhalativen Ausgangsstudien Verringerung des Sicherheitsfaktors.
- Bei alter und neuer RW-I/II-Ableitung Kinderfaktor 2, um die doppelt so hohe Atemrate bei Kindern zu berücksichtigen. In der Ableitung der DNELs ist ein zusätzlicher Faktor für Risikogruppen nur vorgesehen, wenn klare Hinweise vorliegen [ECHA 2012].

➤ **Ethylbenzol:** DNEL Faktor 7,5 über RW II bzw. 75 über RW I.

➤ **Phenol:** DNEL Faktor 6,5 über RW II bzw. 65 über RW I.

Fazit: Der inhalative, chronische, systemische DNEL (DNEL_{inh./chr./syst.}) sollte dem Richtwert I entsprechen, jedoch liegen die DNELs deutlich höher. Daher sind hier die Sicherheitsspannen zu adversen Wirkungsschwellen gering. Kritisch zu hinterfragen ist, ob DNELs einen ausreichenden Schutz empfindlicher Bevölkerungsgruppen gewährleisten. In Innenräumen sind grundsätzlich die Richtwerte der Ad-hoc-AG zu berücksichtigen.

Literatur

- UBA (Umweltbundesamt) (1996) Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema. Bundesgesundheitsblatt 11: 422-426
- UBA (2012) Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas. Bundesgesundheitsblatt 55: 279-290
- UBA (2011) Richtwerte für Phenol in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt 54: 1262-1268
- UBA (2012) Richtwerte für Ethylbenzol in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt 55: 1192-1200
- ECHA (European Chemicals Agency) (2012) Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health. Version: 2.1
- Lyndell Basall Industries (2010) Unveröffentlichter Stoffsicherheitsbericht Ethylbenzol
- INEOS Phenol GmbH (2010) Unveröffentlichter Stoffsicherheitsbericht Phenol