

Für Mensch & Umwelt

1. Sitzung des Fachbeirats

UFOPLAN-Vorhaben Formaldehyd – Rückblick und Einführung

Dr. Frank Brozowski
Fachgebiet III 1.4 / Stoffbezogene Produktfragen

Berlin, 15. Januar 2016

Fachgespräch im Jahr 2011

Fachgespräch „Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen“

02. März 2011

Anwesend: BMU, UBA, BAM, BfR, DIBt,
Holzwerkstoff- und Möbelindustrie, Prüfinstitute

- BMU/UBA: Handlungsbedarf - Überschreitung 0,1 ppm vermeiden
- Zwei Möglichkeiten diskutiert:
 - Absenkung der Emissionsgrenzen auf z. B. 0,05 ppm (Chemikalien-Verbotsverordnung)
 - DIN EN ISO 16000-9 als neue Referenzmethode

Formaldehydgespräch mit Holzwerkstoffindustrie 20.06.2011

Auf Wunsch der Holzwerkstoffindustrie fand ein weiteres Gespräch statt.

Teilnehmende: UBA, BMU, BAM, DIBt, Holzwerkstoffindustrie

- Kein Änderungsbedarf beim Innenraumluftwert von 0,1 ppm
- Die deutsche Position in Europa wird wichtig
- Holzwerkstoffindustrie bittet für zukünftige Gespräche um Berücksichtigung der europäischen Normung
- UBA wird das Prüfverfahren für Holzwerkstoffe überarbeiten und dabei den AgBB und die Holzwerkstoffindustrie beteiligen.

Anhörung zum Entwurf der neuen Anleitung 1. Juni 2012

Teilnehmende: UBA, BMU, BAM, BfR, DIBt, sowie Vertreterinnen und Vertreter der Prüfinstitute und der Holzwerkstoffindustrie

- Holzwerkstoffindustrie sieht E1Plus als Lösung
- Diskussion zeigt, Entwurf der neuen Anleitung bildet Vielfalt der Holzwerkstoffe noch nicht ab
- Bei einem weiteren „Behördengespräch“ am 27. August 2012 wurden Lösungswege diskutiert. Die Anwesenden beschlossen, die geplante zweite Anhörung zunächst abzusagen, um weitere Untersuchungen zu initiieren und die Möglichkeiten der europäischen Normung zu nutzen.

Aktuelle Entwicklungen in der europäischen Normung

EN 16516: „Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft“ voraussichtlich Ende 2016 verfügbar, TS wird bereits angewandt

- europäische **Referenznorm** für VOC-Messungen
- eine gemeinsame Referenznorm für VOC und Formaldehyd wäre sinnvoll (Vermeidung von Doppelmessungen, einheitliches Vorgehen für Bauprodukte gemäß EU-BauproduktenVO)

Ausgangslage 2011 / 2016

- EU-BauproduktenVO delegiert Verantwortung für Schutzniveau an die Mitgliedsstaaten
- Behörden in D verantworten Schutzniveau: 0,1 ppm gemäß Chemikalienverbotsverordnung und ...
- „Prüfverfahren für Holzwerkstoffe“ von 1991 legt den Maßstab für die Messung fest (Gebäudestandard gemäß 2. Wärmeschutzverordnung von 1984)
- Moderne Bauweise führen zu dichteren Gebäuden (Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 fünf Regelungen später)
- Zu Messverfahren gibt es EN- und ISO-Normen
- Schutzniveau seit 1991 unverändert, was folgt?

Überschreitungen des Innenraumrichtwertes

- BfR (2006): Wert von 0,1 ppm statistisch in 5 bis 10 % der deutschen Haushalte überschritten
- Aktueller Forschungsbericht der AGÖF:
 - Überschreitung bei 87 von 2025 Messungen (entspricht 4% der untersuchten Häuser oder Wohnungen)
- Es gibt Beispiele, gerade von neuen oder sanierten Schulen oder Kindergärten, die wegen einer zu hohen Formaldehydbelastung geschlossen werden mussten

Prüfverfahren von 1991 veraltet

- **Schutzniveau nicht gesichert**
- Überschreitungen des Innenraumwertes von 0,1 ppm wesentlich häufiger, wenn nicht schon heute viele Produkte deutlich unterhalb des zulässigen Wertes emittieren würden
- Bauherr/Verbraucher hat keine Sicherheit, dass der Innenraumwert eingehalten wird, da Formaldehydemissionen der Produkte nicht gekennzeichnet sind
- Seit 1.1.2016 ist Formaldehyd in die Kategorie Carc. 1B eingestuft

Das UFOPLAN-Vorhaben

Ziel:

- Einhaltung des Schutzniveaus

Lösungsweg:

- Anpassung der Prüfbedingungen für Holzwerkstoffe an den heutigen Gebäudestandard

Struktur des Vorhabens:

- Fachbeirat
- Informationen und Gespräche mit den betroffenen Kreisen (Industrie, Bauherren, Verbraucher usw.)

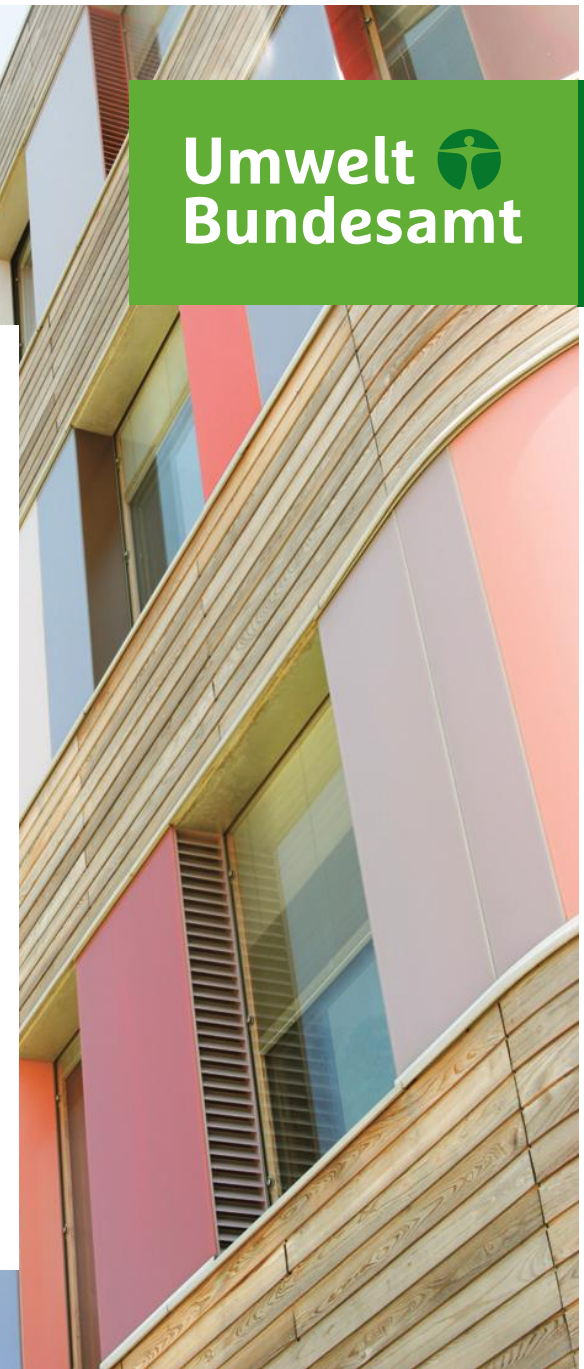
Die BAM wird das Vorhaben nun genauer vorstellen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Frank Brozowski

frank.brozowski@uba.de

Tel.: 0340 – 2103 3012



15.01.2016



UFOPLAN-VORHABEN FKZ 3714953100

"STANDARDISIERTE FORMALDEHYD- UND VOC-MESSUNGEN"

Olaf Wilke, Janine Richter und Oliver Jann

Fachbereich 4.2 Materialien und Luftschadstoffe



Grobkonzept

3

Aktuelle Normung

6

Sachstandsbericht

7

Fragenkatalog

10

-
- Recherche von Informationen zu den Holzwerkstoffen (Verleimung, Typen)
 - Beschaffung von geeignetem Probenmaterial (Emission von Formaldehyd)
 - Prüfkammermessungen an Holzwerkstoffen:
 - Einzel- und in Kombination von Wand-, Boden- und Deckenmaterialien
 - Einfluss von Luftwechsel und Beladung
 - Einfluss von Temperatur und Luftfeuchte (sommerliche Bedingungen)
 - Einfluss durch Bearbeitung (z.B. Bohren, Sägen)
 - Einfluss von Beschichtungen
 - Vergleich der Messungen nach EN 717-1 mit neuen Bedingungen (prEN 16516)

➤ Entwicklung eines neuen Prüfverfahrens:

- Überlegungen zu Beladung und Luftwechsel
- Referenzraum aus prEN 16516

Volumen: 30 m³ bestehend aus

Wandhöhe: 2,5 m

Boden und Decke: jeweils 3 m x 4 m = 12 m²

eine Tür: 0,8 m x 2 m = 1,6 m²

ein Fenster: 2 m²

Wandoberfläche: 31,4 m²

Luftwechsel: 0,5/h

➤ Entwicklung eines neuen Prüfverfahrens:

- Überlegungen zum Grenzwert für Formaldehyd

124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (E1, Deutschland und Schweiz; Class B, Frankreich)

100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, AgBB, Belgien)

80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (E1+, Belgien)

60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Class A, Frankreich; Blauer Engel, Deutschland)

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Class A+, Frankreich)

Aktuelle Normung

EN 717-1 und prEN 16516

Parameter	EN 717-1	prEN 16516
Beladung L [m ² /m ³]	1,0 ± 0,02	1,0 für Wände 0,4 für Boden 0,4 für Decke Σ 1,8
Luftwechsel n [1/h]	1,0 ± 0,05	0,5 ± 0,025
Relative Luftfeuchte und Temperatur	45 ± 3 % 23 ± 0,5 °C	50 ± 5 % 23 ± 1 °C
Prüfdauer	Ausgleichs- konzentration	3 bzw. 28 Tage

-
- Recherche von Informationen zu den Holzwerkstoffen
 - Angaben zu Verleimung per Internetrecherche kaum möglich
 - OSB/2 nicht erwerblich
 - Beschaffung von Probenmaterial in Baumärkten
 - 4 OSB
 - 4 Verlegewerkplatten (VP)
 - 1 MDF
 - Prüfkammermessungen an Holzwerkstoffen
 - Kurzzeit (3 Tage) Screening bei hoher Beladung
 - vergleichende Messung zwischen prEN 16516 und EN 717-1

➤ Ergebnisse Screening ($L=2,7 \text{ m}^2/\text{m}^3$; $n=1,0/\text{h}$)

[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	OSB 5555	OSB 5557	OSB 5560	OSB 5577
Formaldehyd	29	31	33	16
Acetaldehyd	153	167	129	126
Aceton	771	675	682	736
Hexanal	1067	421	1913	211

[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	VP 5556	VP 5558	VP 5559
Formaldehyd	213	253	320
Acetaldehyd	39	10	43
Aceton	307	69	265
Hexanal	177	12	90

[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	MDF 5578
Formaldehyd	146
Acetaldehyd	-
Aceton	-
Hexanal	-

Vergleich der Normen EN 717-1 und prEN 16516

-
- Ergebnisse für Verlegeplatte 5589 (=5556) in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 - prEN 16516: $L=1,8 \text{ m}^2/\text{m}^3$; $n=0,5/\text{h}$; r.F. 50 %
 - EN 717-1: $L=1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$; $n=1,0/\text{h}$; r.F. 45 %

Norm	prEN 16516				EN 717-1			
Probenahmetag	1	4	7	12	1	4	7	12
Formaldehyd	176	202	211	207	103	110	99	93
Acetaldehyd	159	85	54	33	47	20	11	7
Aceton	757	611	390	189	236	149	74	37
Hexanal	433	318	276	186	111	77	52	35

-
- Probenvorbereitung?
 - prEN 16516 → Produkt-TCs
 - EN 717-1 (ISO 12460-1, -2)
 - ISO 16000-11
 - DIBt „Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“
 - bisheriges Prüfverfahren für Holzwerkstoffe
 - Beschaffung von Probenmaterial?
 - OSB/2
 - UF verleimte Platten
 - alkalisch härtende Phenol-Formaldehyd-Harze
 - Prüfkammermessungen an Holzwerkstoffen?
 - reale Prüfszenarien

Fragenkatalog

Prüfverfahren

- Prüfkammerbedingungen?
- Beladung?
- Luftwechsel?
- Temperatur?
- Feuchte?
- Ausgleichskonzentration?
- Endkonzentration?
- Prüfdauer?

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Konstituierende Sitzung des Fachbeirates zum UFOPLAN-
Vorhaben "Standardisierte Formaldehyd- und VOC-
Messungen,, am 15. Januar 2016

EU-Bauproduktenverordnung

Outi Ilvonen
Fachgebiet III 1.4
Stoffbezogene Produktfragen

Grundidee der EU-Bauproduktenverordnung

Bauwerke: Kompetenz der Mitgliedstaaten

Die Mitgliedstaaten stellen
„Grundanforderungen an Bauwerke“

1. Standsicherheit
2. Brandschutz
- 3. Hygiene /
Gesundheit /
Umweltschutz**
4. Nutzungssicherheit /
Barrierefreiheit
4. Lärmschutz
5. Energieeinsparung
/ Wärmeschutz
7. Nachhaltige Nutzung
der natürlichen
Ressourcen



Bauprodukte: Kompetenz der EU



CEN erarbeitet hEN,
die eine CE-
Kennzeichnung
ermöglichen

Europäische
Kommission erteilt
Mandate für
harmonisierte Normen
(hEN)

Grundanforderung Nr. 3 des Anhangs I der EU-BauPVO

Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (Ausschnitt)

Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass es während seines gesamten Lebenszyklus weder die Hygiene noch die Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern, Bewohnern oder Anwohnern gefährdet und sich über seine gesamte Lebensdauer hinweg weder bei Errichtung noch bei Nutzung oder Abriss insbesondere durch folgende Einflüsse übermäßig stark auf die Umweltqualität oder das Klima auswirkt:

- a) Freisetzung giftiger Gase
- b) Emission von gefährlichen Stoffen, flüchtigen organischen Verbindungen, Treibhausgasen oder gefährlichen Partikeln in die Innen- oder Außenluft;
- c) ...
- d) ...
- e) ...
- f) ...
- g) ...

Grundanforderung Nr. 3 auf dem Weg in die Bauproduktennormen

Artikel 3 EU-BauPVO

Grundanforderungen an Bauwerke und Wesentliche Merkmale von Bauprodukten

(1) Die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I sind die Grundlage für die Ausarbeitung von **Normungsaufträgen** und harmonisierter technischer Spezifikationen.

Erwägungsgrund 57, EU-BauPVO

Nach Möglichkeit sollten **einheitliche europäische Verfahren** zum Nachweis der Einhaltung der Grundanforderungen nach Anhang I festgelegt werden.

Mandat M/113 „Wood-based panels“

ANNEX 4

DANGEROUS SUBSTANCES

WOOD-BASED PANELS

European technical specifications must be adopted taking into account necessary legislation on substances classified as dangerous.

This results from the Interpretative Documents, where it is noted, in the introduction note to all six of them, that:

"Concerning dangerous substances which are in construction products, classes and/or levels of performance to which technical specifications will refer, shall allow the levels of protection needed by the works to be guaranteed, taking into account the purpose of the works."

Quelle: Mandat M/113 vom 28. Mai 1997 (S.18)

<http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates//index.cfm?fuseaction=search.detail&id=261#>

Rechtlicher Hintergrund

UNTER DER BAUPRODUKTENRICHTLINIE

- Verständigung mit der Europäischen Kommission
 - Mitgliedstaaten leiten keine offiziellen Verfahren gegen mangelhafte harmonisierte Normen ein, aber
 - dafür ermöglicht die Kommission ein informelles Verfahren zur Verbesserung von Mängeln (sogenannte Queries group)
- Änderung der Sichtweise der Kommission
 - Verfahren und Urteil gegen Deutschland aufgrund von zusätzlichen Nachweisverfahren

UNTER DER BAUPRODUKTENVERORDNUNG

- Verständigung mit der Europäischen Kommission
 - Fokus auf Anforderungen auf Bauwerksebene: d.h. Formaldehyd in der Innenraumluft
 - Verbesserung von mangelhaften Normen hat hohe Priorität

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Überprüfung eines mathematischen Modells zur Berechnung von Formaldehydkonzentrationen in der Raumluft

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

B. Meyer, H. Schwab, D. Greubel, R. Marutzky;
Fraunhofer WKI, iVTH

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

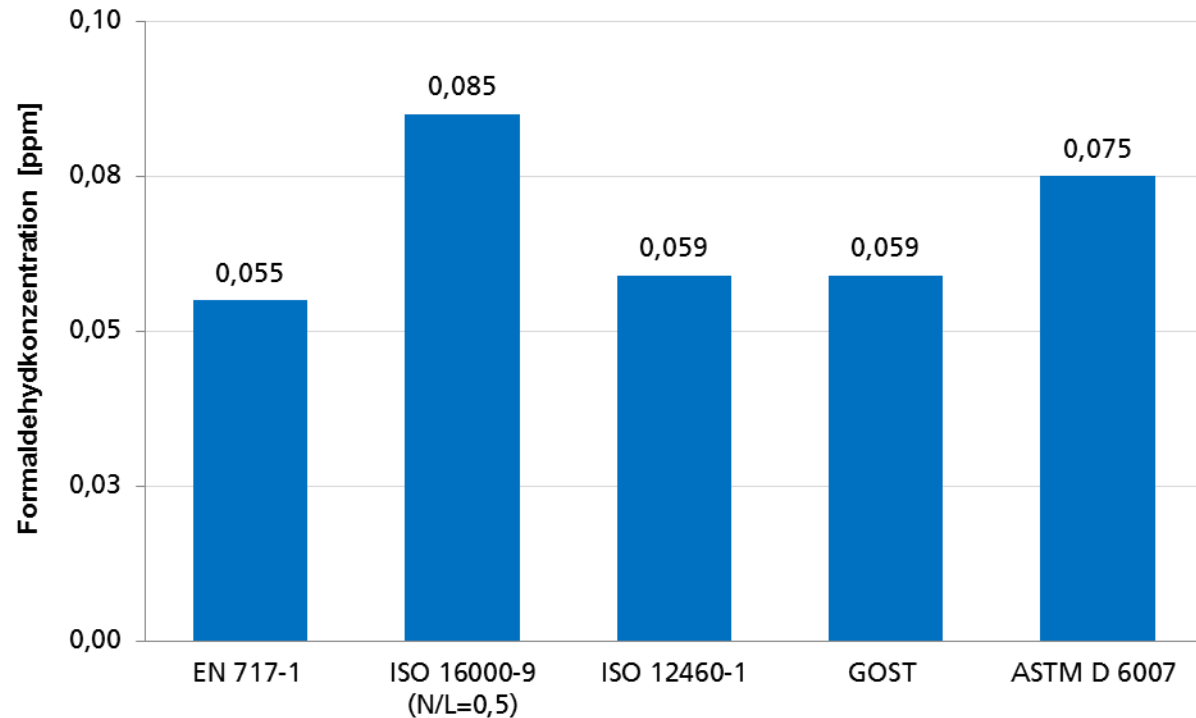
Ausgangssituation: Kammerprüfverfahren – unterschiedliche Ergebnisse

Prüfkammer-Volumen: 1 m³

Beispiel:
„Probe 1“

Spanplatte,
unbeschichtet

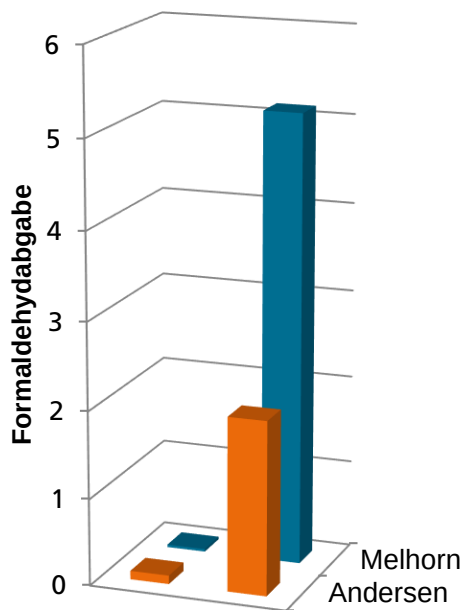
Messergebnis:
0,055 ... 0,085 ppm



Seite 2

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Ausgangssituation: bekannte Rechenmodelle



Andersen (1974): ca. 0,12 - 2,5 ppm

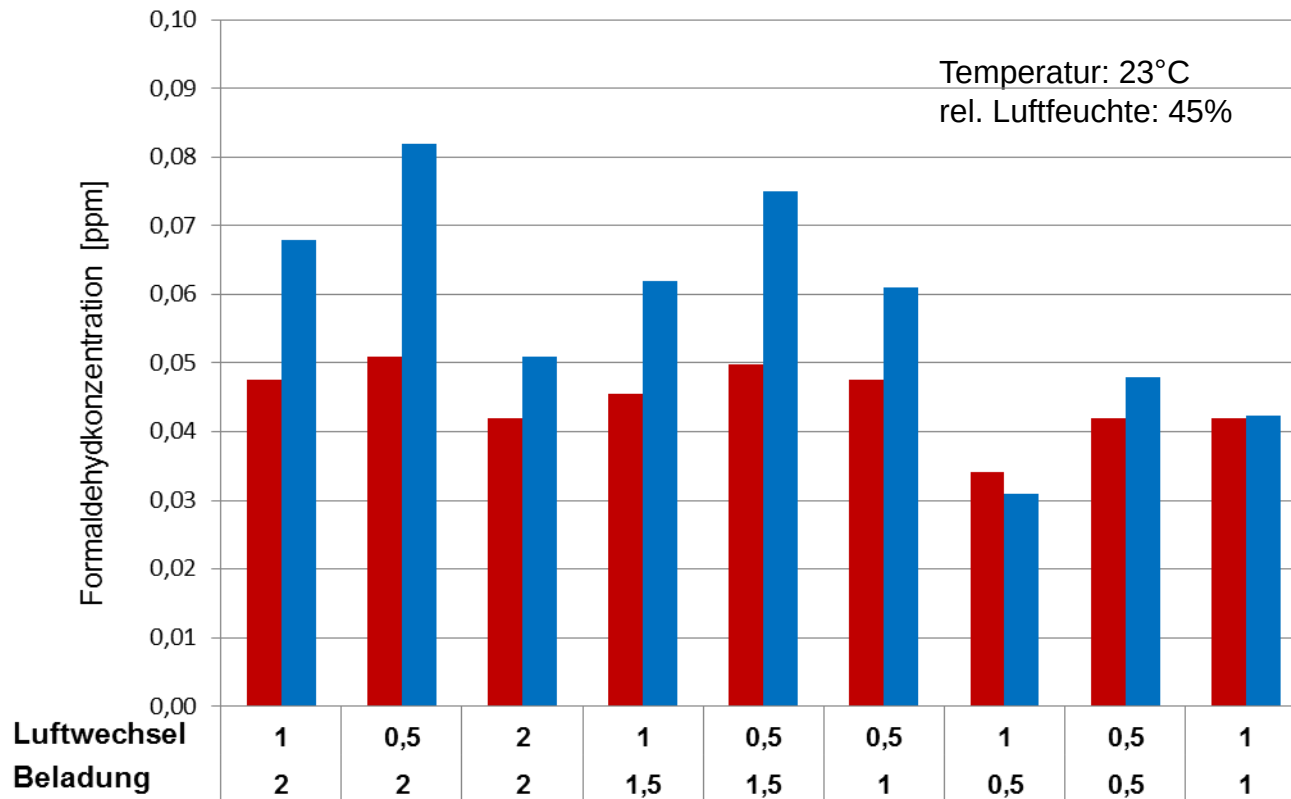
Melhorn (1986): ca. 0,03 bis 5,1 ppm

Bekannte mathematische Berechnungsmodelle für die Formaldehydkonzentration in der Raumluft:

- Mathematisches Rechenmodell nach I. Andersen, Gunnar R. Lundquist und Lars Molhave „Liberation of formaldehyde from particleboard. A mathematical model“, veröffentlicht 1974 (bekannt als „Andersen-Gleichung“)
- Mathematisches Rechenmodell nach Mehlhorn, L.: Normierungsverfahren für die Formaldehydabgabe von Spanplatten, veröffentlicht 1986

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Voruntersuchungen: erste Ergebnisse – Variation von Luftwechsel und Beladung



Voruntersuchungen zeigten bei Anwendung der umgeformten „Andersen-Gleichung“ * signifikante Abweichungen von Messwert (blau) zu Rechenwert (rot)

*analog DGfH-Richtlinie

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Versuchsplanung: Variationen der Prüfparameter

212

Kammer- prüfungen

Probenmaterial:

- Rohspanplatten verschiedener Emissionspotentiale im Bereich von „JIS“, „CARB“ bis „E2“

Variationsbereich der Kammerprüfungen:

- Temperatur: 20 – 28°C
- rel. Luftfeuchte: 45 – 50% | 25 – 80%
- Raumbeladung: 0,5 – 2 m²/m³
- Luftwechselzahl: 0,5 – 2 h⁻¹
- Kammerwert_{gemessen}: 0,015 – 0,623 ppm
- Kammerwert_{Bezug}: 0,03 – 0,19 ppm

Projektlaufzeit:
1.1.2012 - 30.11.2013

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

‘Lineares‘ WKI-Rechenmodell

- WKI-Rechenmodell:
Möglichkeit der Umrechnung auf die sich einstellende Formaldehydkonzentration bei Variation der Prüfparameter (mit Formaldehyd-Bezugswert, gemessen bei Standardprüfbedingungen in einer Kammer nach EN 717-1):



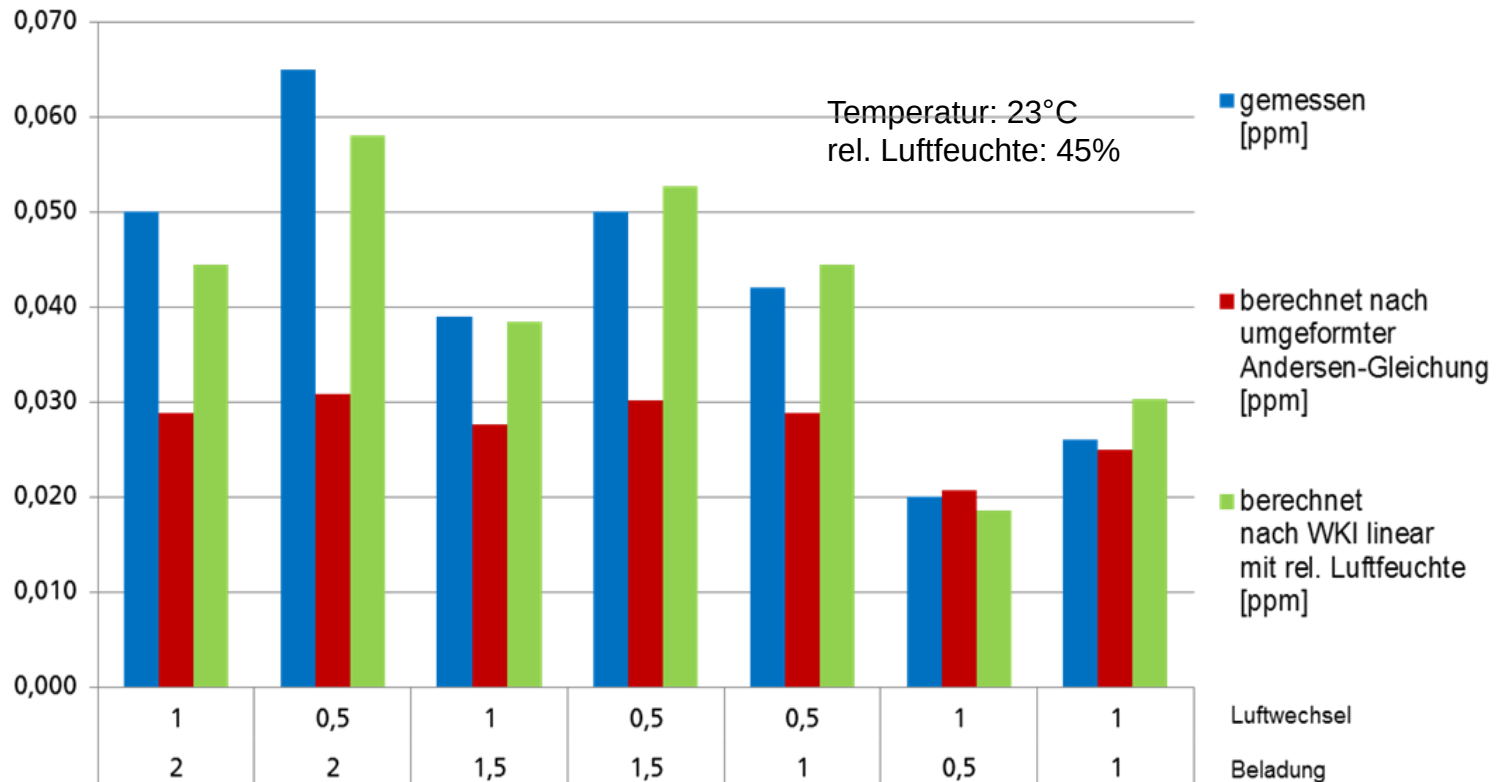
$$C = 0,00555 \cdot (C_{\text{Bezug}} + 0,008) \cdot (T - 12,7) \cdot (RH - 1,2) \cdot \frac{1}{1 + 1,75 \text{ N/L}}$$

Feuchtebereich: 30 bis 50%

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Mathematische Auswertung: Variation N und L – ‘Lineares’ Rechenmodell

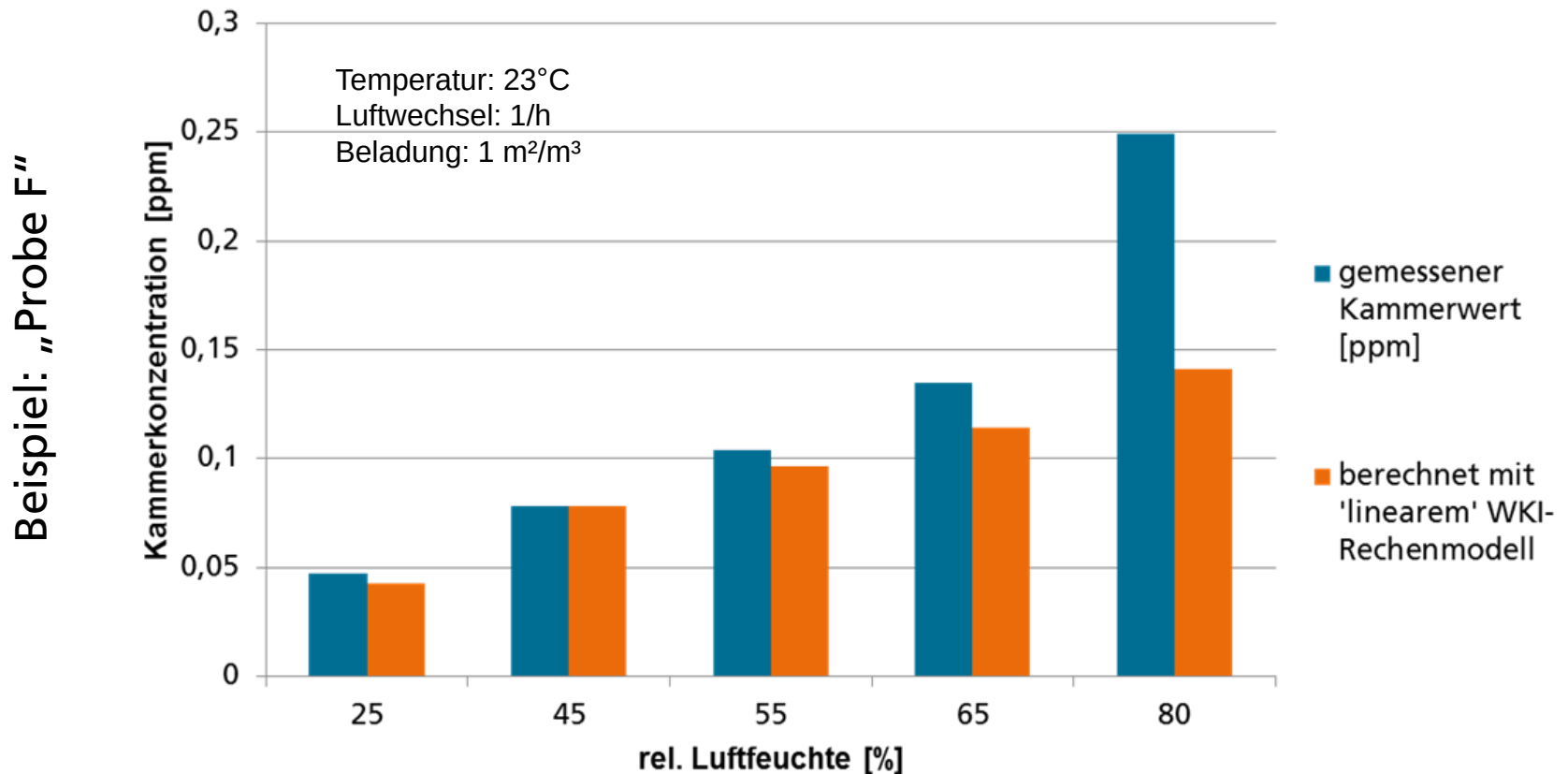
Beispiel: „Probe A“



Seite 7

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Mathematische Auswertung: Variation Luftfeuchte – 'Lineares' Rechenmodell



Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

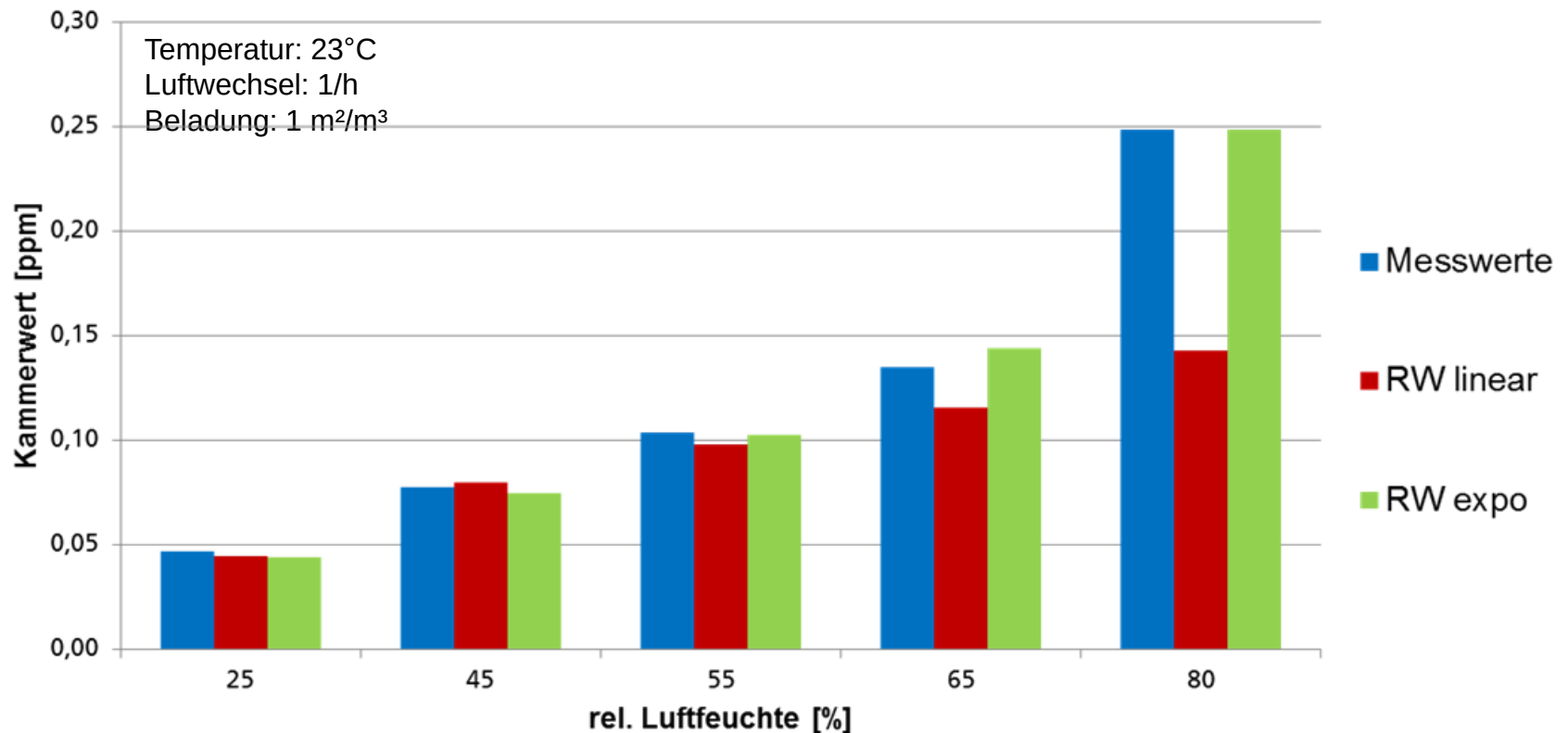
‘Exponentielles‘ WKI-Rechenmodell

- Das WKI-Rechenmodell mit Exponentialfunktion bietet dann eine Erweiterung der Gültigkeit bzw. Anwendung auch für einen größeren Feuchtebereich von 30 bis 80%:


$$C = 0,0366 \cdot C_{\text{Bezug}} \cdot (T - 13,15) \cdot (e^{(0,0403 \cdot RH)} + 2,073) \frac{1}{1 + 2,07 \text{ N/L}}$$

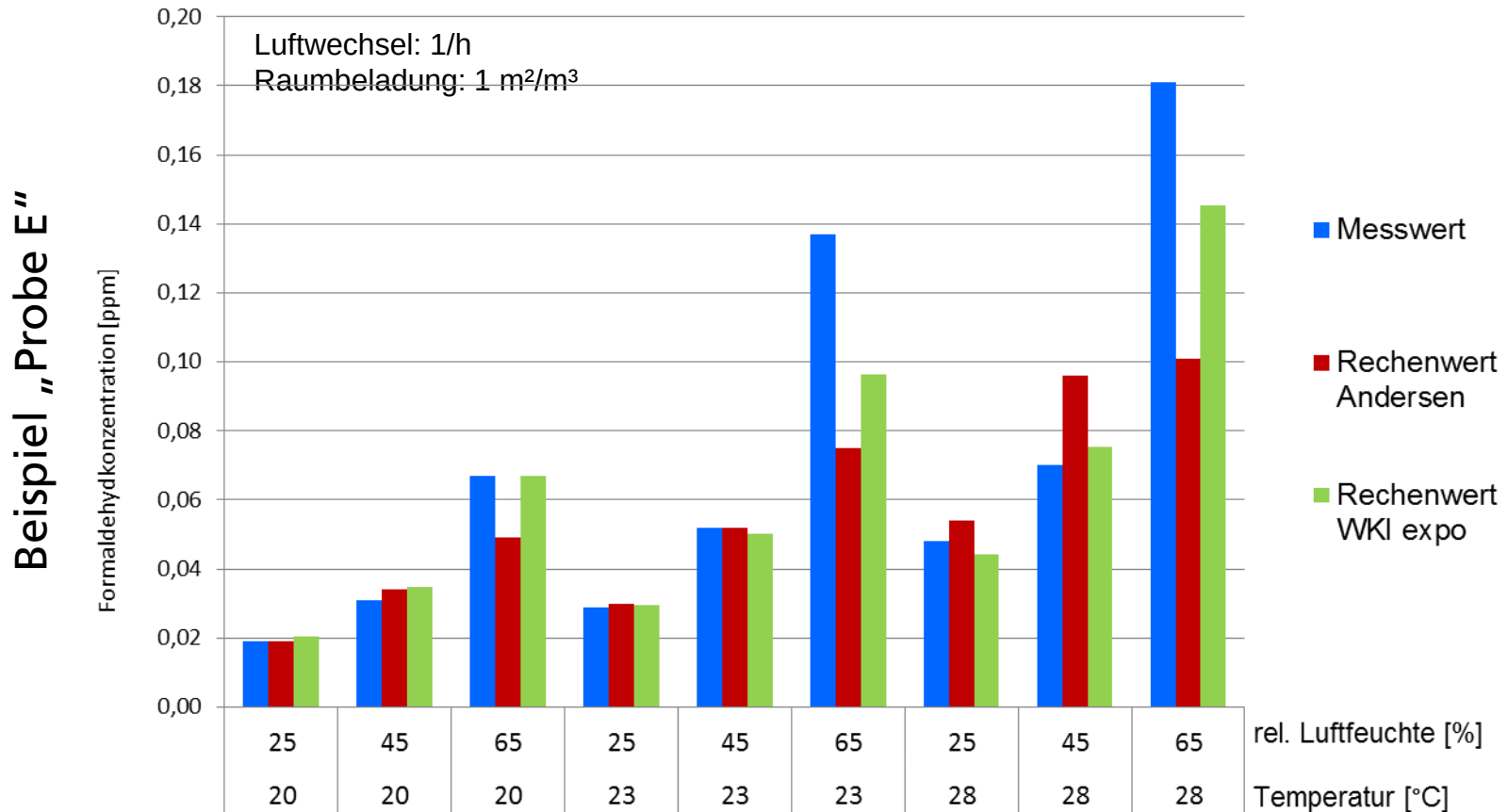
Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Mathematische Auswertung: 'Exponentielles' Rechenmodell



Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Zusammenfassung: Beispiel – Variation T und RH



Seite 11

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd

Zusammenfassung: Ziel erreicht?

■ WKI-Rechenmodell

- Ergebnis ist näher am Kammer-Messwert - im Vergleich zum Andersen-Modell
- Exponentialfunktion verbessert Ergebnis der berechneten Kammerkonzentration im Bereich höherer rel. Luftfeuchten
- Einfluss der rel. Luftfeuchte wird mehr als in anderen Rechenmodellen berücksichtigt
- **ABER**: sehr hohe Beladung und geringe Luftwechselraten zeigen z.T. noch signifikante Abweichungen zu Messwerten
- mögliche plattenspezifische Einflussfaktoren (hier: Konstante $K_{N/L}$)
- Eingehende Überprüfung für andere HWSt-Arten steht noch aus

Seite 12

Neues WKI-Rechenmodell für Formaldehyd



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



2. AGÖF-Forschungsvorhaben

Zielkonflikt energieeffiziente Bauweise und gute Raumlufthqualität – Datenerhebung für flüchtige organische Verbindungen in der Innenraumlufth von Wohn- und Bürogebäuden (Lösungswege)

Finanzierung: BMU/UBA UFOPLAN FKZ 3709 62 211

Projektlaufzeit: 01.10.2009 – 30.11.2012

Projektleitung : Dr. Heidrun Hofmann (BUI),
Dr. Peter Plieninger,
Martin Hoffmann (GföB)

Begleitung: Dr. Heinz-Jörn Moriske (UBA),
Anja Lüdecke (UBA)



Projektbeschreibung

Teil A

- Erfassung und Auswertung anlassbezogener VOC-Untersuchungen der AGÖF-Institute.

Teil B

- Durchführung von Messungen in 50 ausgewählten Gebäuden, die dem Energiestandard der ENEC 2002 bzw. später entsprechen.

Teil C

- Zusammenführung der Datenerhebungen VOC DB I und VOC DB II



Projektbeschreibung

Neben Angaben zur Probenahme und Analytik wurden auch vorgegebene gebäude- und raumbezogene Merkmale der untersuchten Objekte erfasst.

Ein Schwerpunkt dieses Vorhabens lag dabei auf der Erfassung baulicher Charakteristika (Baujahr, Modernisierung, Lüftungstechnik), die eine Einstufung der Energieeffizienz der untersuchten Gebäude ermöglichen,

sowie der Erfassung weiterer Parameter wie die Bestimmung der Luftwechselrate in einer Teilgruppe von ausgewählten Objekten, die in zwei Klimasituationen untersucht wurden.



Beschreibung der Datenbasis

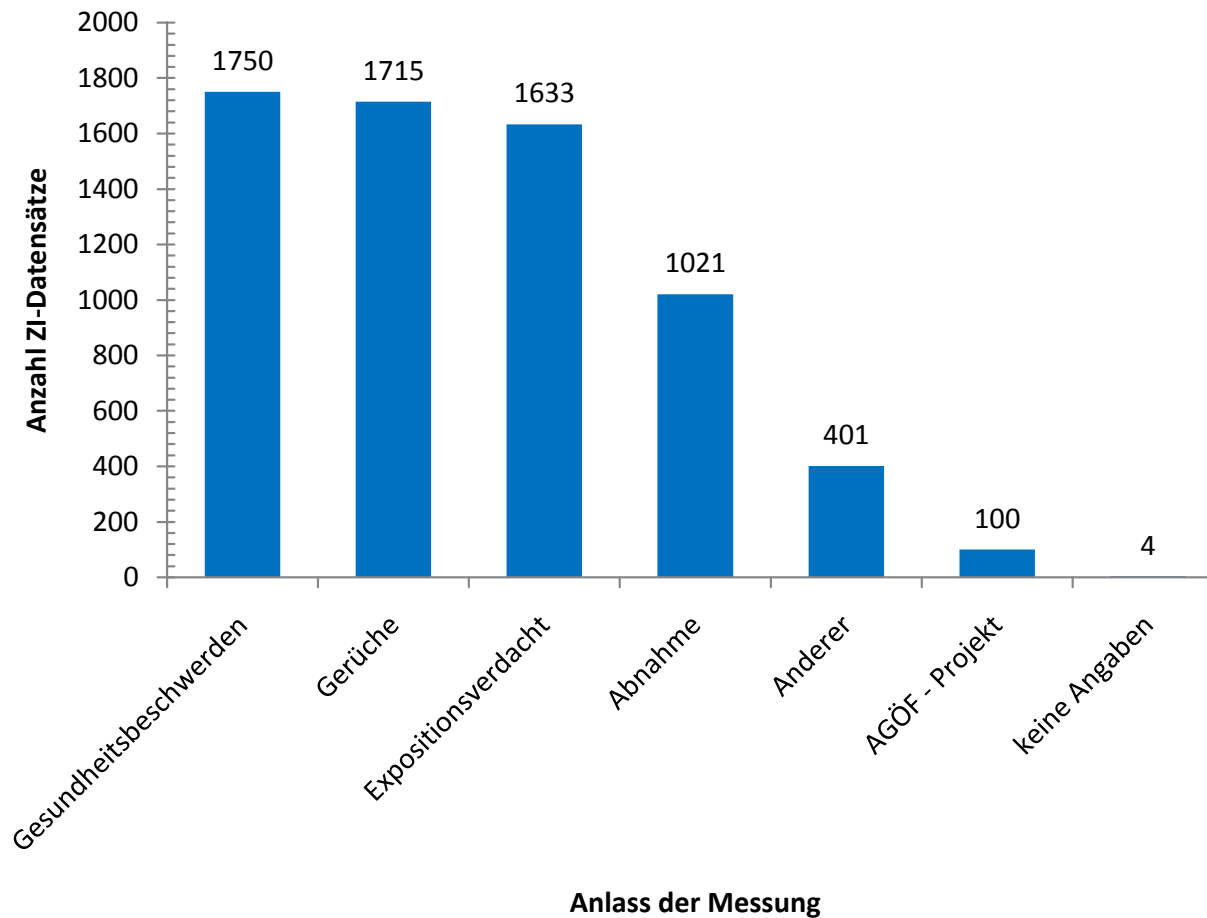
Zeitlich anschließend und aufbauend auf das erste VOC-Datenbankprojekt (VOC-DB I) wurden in diesem Vorhaben (VOC DB II) 664.604 VOC-Messdaten aus 4846 anlassbezogenen Untersuchungen von 2006 bis 2012 erfasst und ausgewertet (für Formaldehyd mit $n=2035$).

Insgesamt stehen nun aus dem Probenahmezeitraum 2002 bis 2012 (VOC DB I und VOC DB II) 7431 VOC-Datensätze mit 964.788 Messwerten für die Auswertung zur Verfügung.



Anlässe

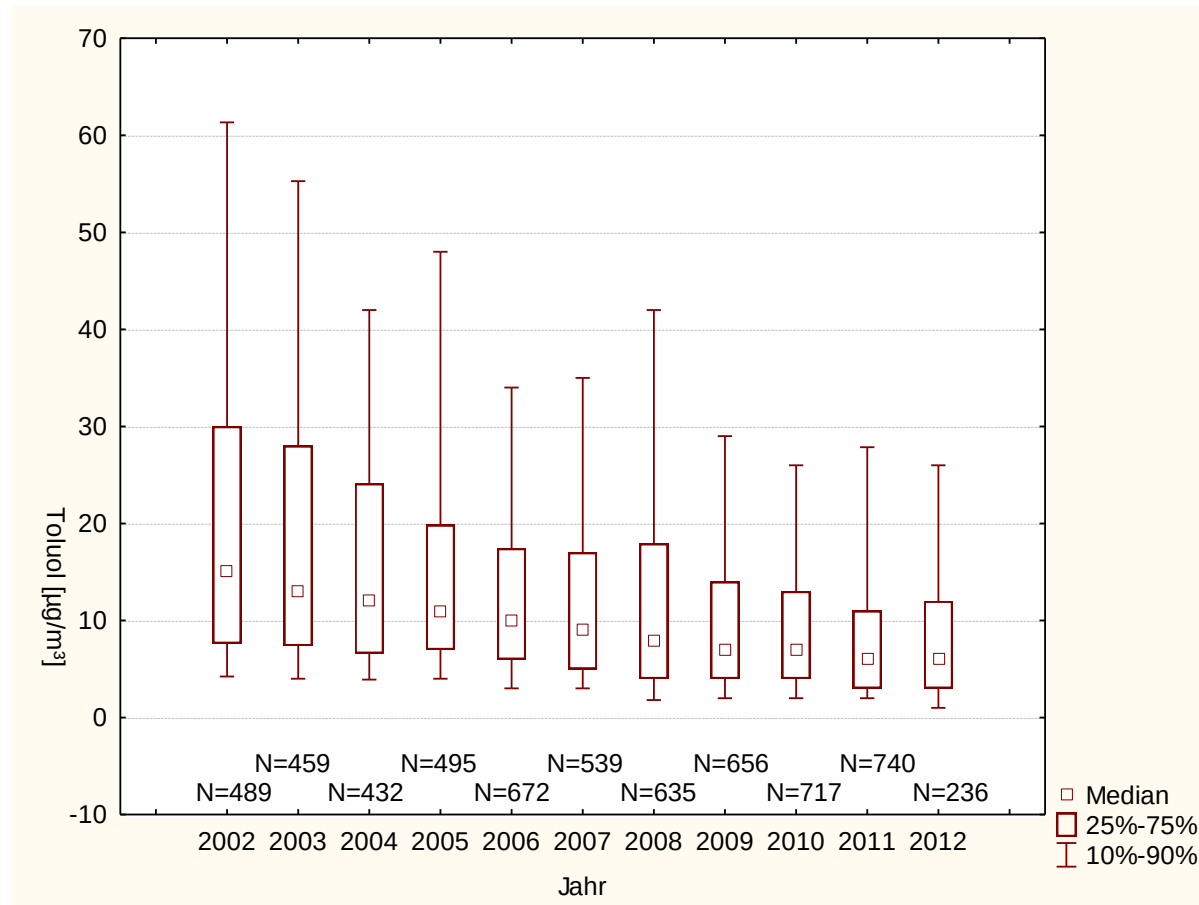
(N = 6624, VOC DB II)





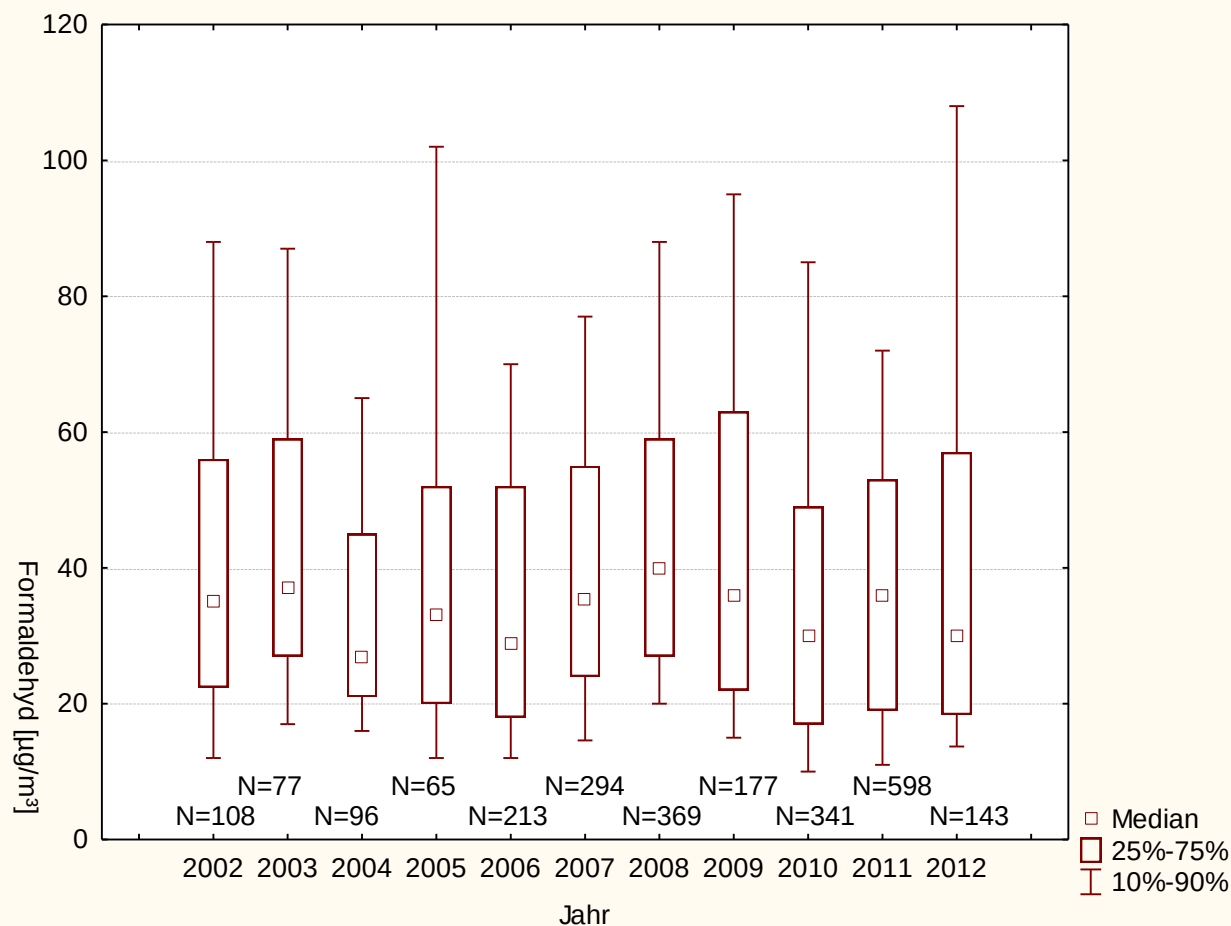
Zeitliche Veränderungen für Toluol

(VOC DB I + VOC DB II)



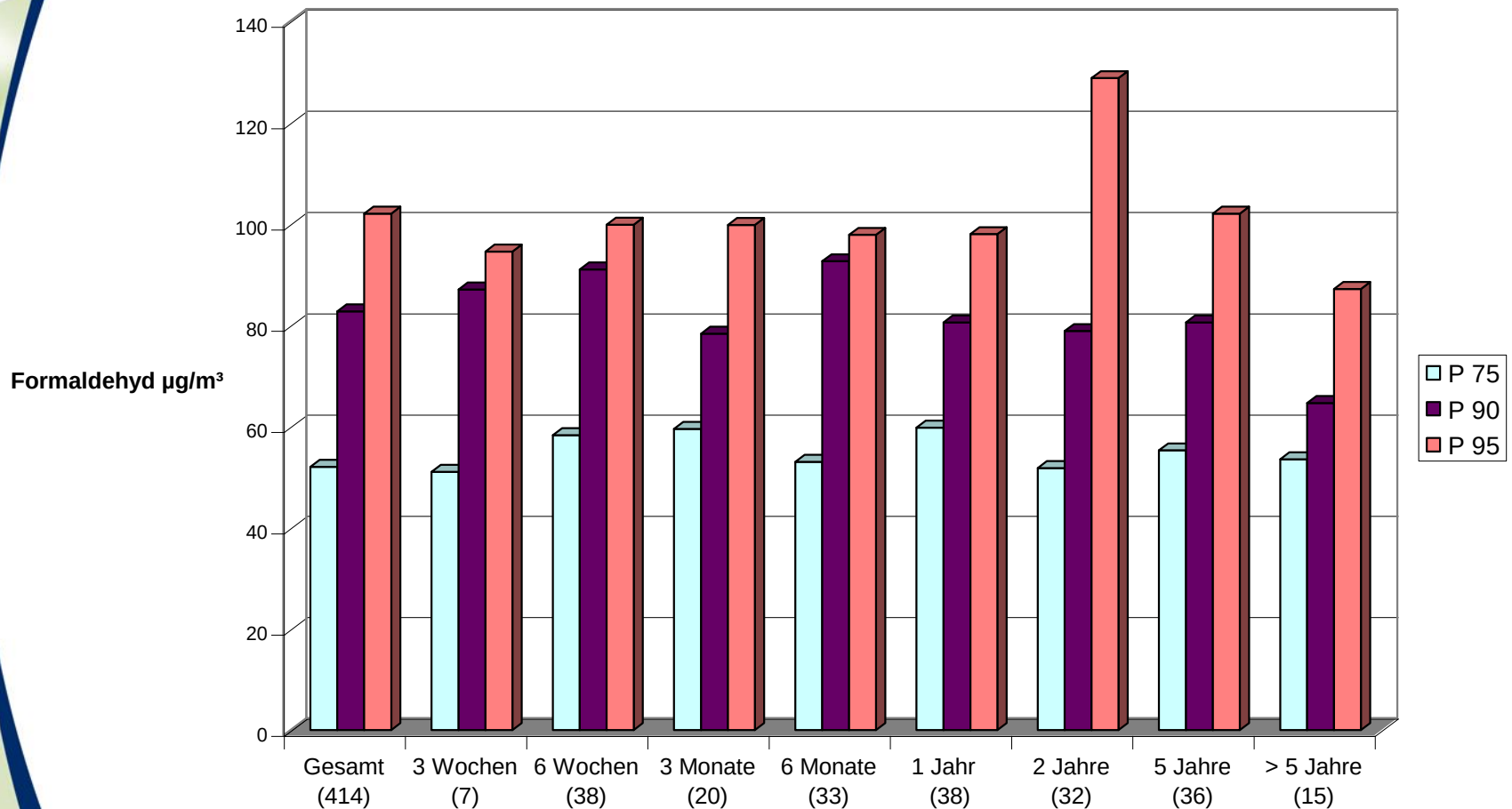


Zeitliche Veränderungen für Formaldehyd (VOC DB I + VOC DB II)





Einflussfaktor Renovierungszeitpunkt: Formaldehyd (VOC DB I)



Gebäudealter

(VOC DB II)

Baualter- klasse	Kennwerte	Stoffe						
		Toluol	Styrol	Naphthalin	a-Pinen	Methanal	n-Hexanal	TVOC
vor 1918	Gesamt N	264	260	258	255	127	265	151
	% >BG	96	64	56	87	98	96	100
	Median	6	1	0,5	7	30	10	320
	90%	22	5	3	71	64	40	880
	95%	35	11	8,6	127	77	63	1250
1919-1948	Gesamt N	427	427	422	407	196	443	288
	% >BG	93	63	63	90	95	96	100
	Median	8	1	0,4	4	29	8	370
	90%	32	4	3,6	52	66	38	1800
	95%	49	6,7	7,0	103	84	57	3165
1949-1958	Gesamt N	142	138	137	140	65	144	82
	% >BG	92	63	55	91	99	94	100
	Median	7	1	0,5	2	26	8	270
	90%	21	6	3	19	51	26	868
	95%	26	19	7,7	47	67	40	920
1959-1968	Gesamt N	245	250	242	248	180	258	151
	% >BG	95	67	40,9	87	99	98	99
	Median	8	1	0,5	4	42	12	350
	90%	28	7	1,3	40	121	44	860
	95%	43	11	3	62	176	56	1150
1969-1978	Gesamt N	470	467	462	460	407	483	265
	% >BG	95	59	41	84	99	96	99
	Median	8	1	0,5	3	44	8	320
	90%	28	5	2	29	124	32	1160
	95%	44	9	6,9	55	178	48	1740

Gebäudealter

Baualter- klasse	Kennwerte	Stoffe						
		Toluol	Styrol	Naphthalin	a-Pinen	Methanal	n-Hexanal	TVOC
1979-1983	Gesamt N	298	297	292	296	123	305	246
	% >BG	89	75	39	78	97	95	99,6
	Median	9	1	0,5	2	39	9	270
	90%	35	11	1	21	74	42	840
	95%	58	22	2	50	95	66	1100
1984-1994	Gesamt N	230	226	224	227	114	226	150
	% >BG	95	56	36	83	98	96	100
	Median	8	1	0,5	2	29	7	270
	90%	36	4	1	21	71	37	737
	95%	53	8	1,5	45	85	95	1177
1995-2001	Gesamt N	210	207	207	200	398	210	144
	% >BG	88	74	45	88	99	98	100
	Median	7	1	0,5	5	40	12	335
	90%	38	7	0,9	59	76	62	1181
	95%	52	19	1,6	67	85	92	1797
2002-2006	Gesamt N	190	191	189	191	233	194	113
	% >BG	97	76	43	88	83	97	100
	Median	7	1	0,5	5	19	10	330
	90%	24	18	1	105	53	44	1480
	95%	50	42	1	190	59	87	3100
ab 2007	Gesamt N	816	817	814	795	192	825	548
	% >BG	96	72	26	92	98	98	100
	Median	7,3	3,1	0,5	12	31	20	620
	90%	36	22	1	139	88,8	89	2250
	95%	56	35	1,5	223	115	123	3165
Gesamt	Gesamt N	3664	3652	3619	3591	2035	3725	2505
	% >BG	95	64	38	88	97	97	99,8
	Median	7	1	0,5	4	35	11	360
	90%	30	12	1,2	68	81	55	1572
	95%	51	21	3	130	113	91	2398



Holzleichtbau/ Gebäudealter

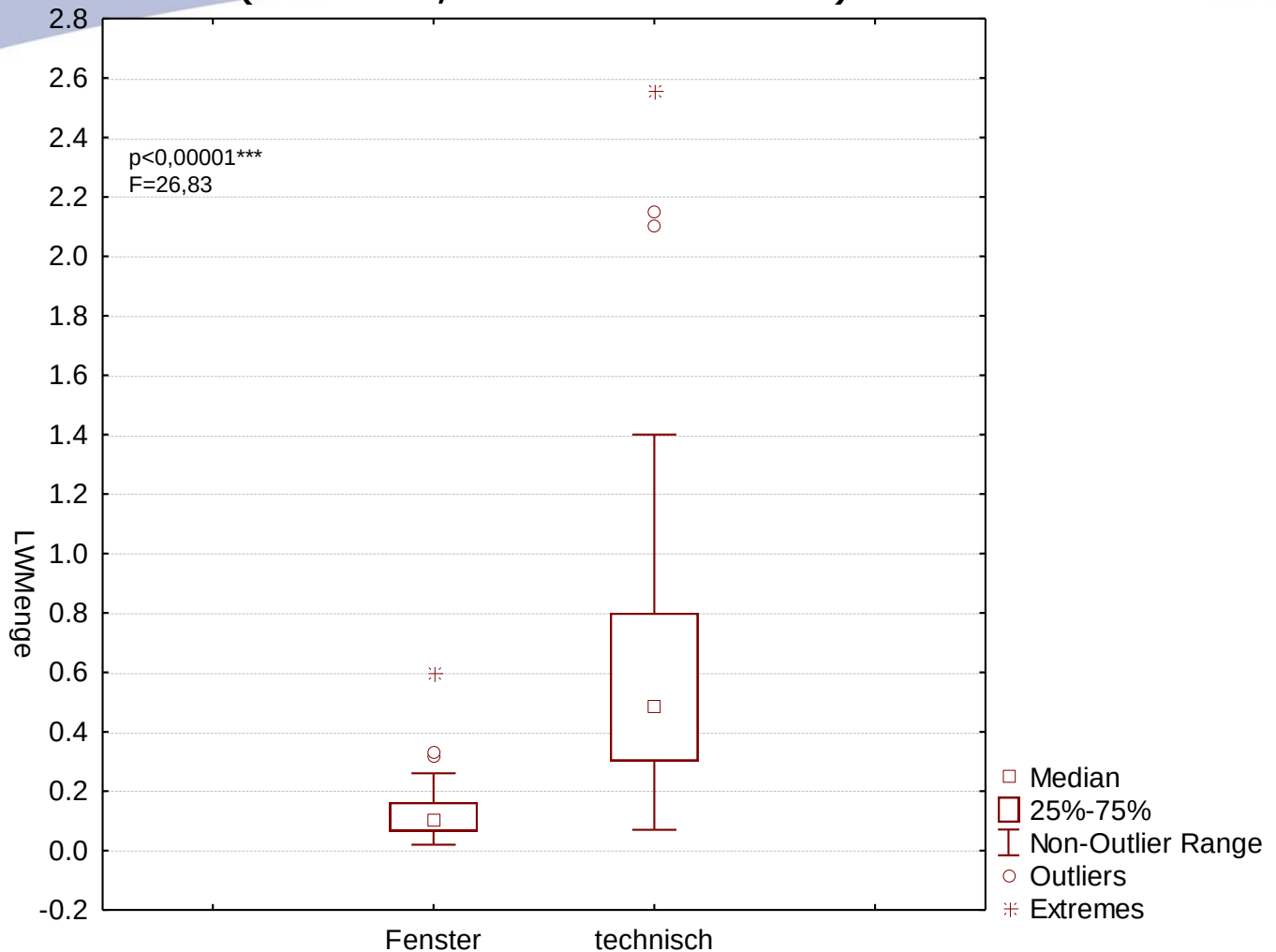
Formaldehyd:

	Holzleichtba	Holzleichtba	Holzleichtba	Holzleichtba
	alle	Bj. 59 - 78	Bj.79 - 2001	Bj.ab 2002
Gesamt	209	92	67	44
< BG	3	2	1	0
> BG	206	90	66	44
% >BG	98,6	97,8	98,5	100
10%	13	23,1	19	9,3
25%	23	46,75	25,5	13
Median	43	84	35	19,5
75%	85	131,5	50	33,25
90%	154	212,25	77,8	47,8
95%	206,4	257,3	119,5	56,1
98%	270,56	337,34	150,16	111,4
Max	467	467	172	120
RW	120	120	120	120
. >	31	26	4	0
. <=	178	66	63	44
. > [%]	14,833	28,261	5,97	0



Bestimmung der LWR in energieeffizienten Gebäuden

(N = 100, VOC DB II Teil B)





Luftwechselraten Teil B

mit Fensterlüftung: $0,130 \pm 0,099$

technischen Lüftungsanlagen: $0,629 \pm 0,514$

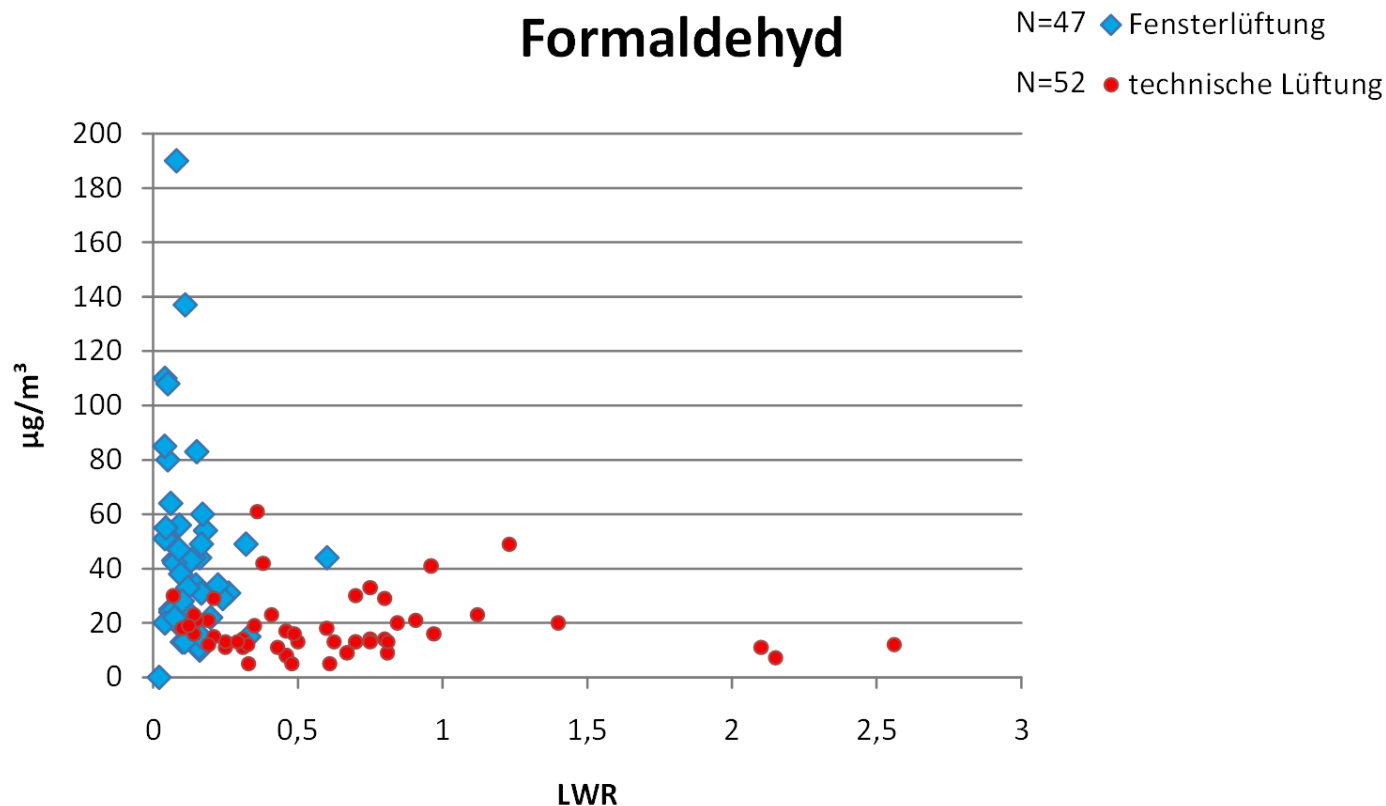
Wohnräume: $0,40 \pm 0,61$

Schulräume: $0,38 \pm 0,31$



Formaldehydkonzentration und LWR

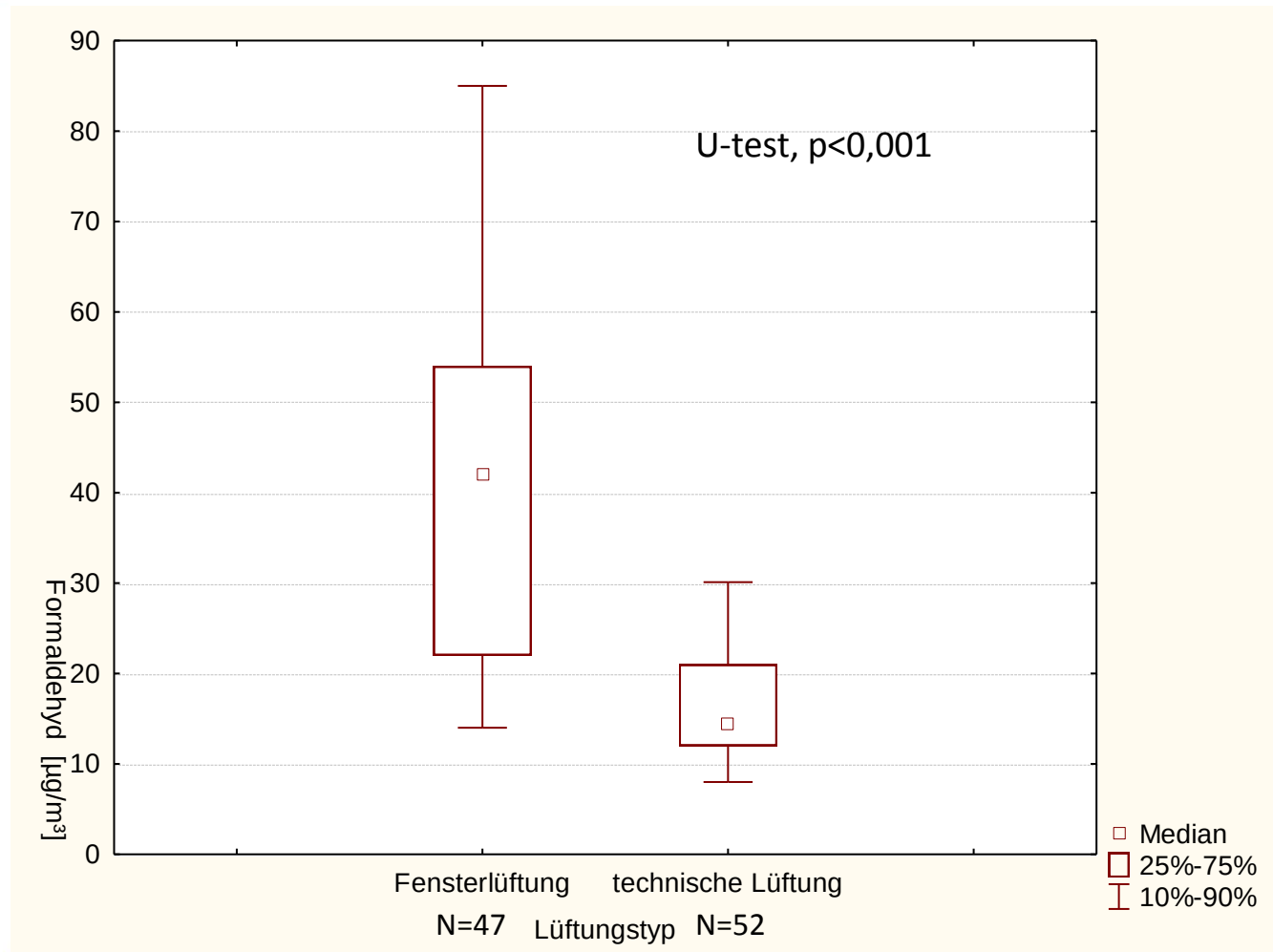
(N = 100, VOC DB II Teil B)





Formaldehydkonzentrationen in Räumen mit manueller Lüftung und technischer Lüftung

(N = 100, VOC DB II Teil B)



Für Mensch & Umwelt

1. Fachbeiratssitzung UFOPLAN „Standardisierte Formaldehyd- und VOC-Messungen

NIK-Wert für Formaldehyd

Dr. Ana Maria Scutaru
UBA, Fachgebiet II 1.3, AgBB-Geschäftsstelle

Dr. Jutta Witten
AgBB-Vorsitzende

15. Januar 2016, BAM Berlin

Formaldehyd in der Innenraumluft

- Vielfältige und häufige Verwendung in unterschiedlichsten Produkten
- Wichtigen Quellen: Lacke, Klebstoffe, Bindemittel, Dämmstoffe, Holz und Holzwerkstoffe
- Formaldehyd-Konzentrationen in der Raumluft in Deutschland über die vergangenen Jahre nur unwesentlich verändert
 - Median: 30-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 95. Perzentil: 70-80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Einzelfälle: > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 6. ATP der EU 1272/2008: legale Einstufungsänderung
 - Ab 1.1.2016: krebserregend Kategorie 1B (carc. 1B) u. mutagen Kategorie 2 (muta. 2)
- In 2013 Beschluss des AgBB, zukünftig Formaldehyd als Bestandteil der gesundheitlichen Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten zu bewerten.

Anforderungen AgBB-Bewertungsverfahren ab 2015

- Bewertung VVOC (Formaldehyd, Acetaldehyd, u.a.)
- Berücksichtigung VVOC im R-Wert
- Einzelstoffbetrachtung von kanzerogenen Stoffen EU 1A/1B mit Schwellenwert
- NIK-Wert für Formaldehyd

Gesundheitliche Wirkung von Formaldehyd (1)

- Gasförmig, leicht flüchtig, gute Wasserlöslichkeit, sehr reaktiv
- Physiologisch im Organismus (endogen) vorliegend
- Überwiegend inhalative Aufnahme
- Dermaler Kontakt : sensibilisierend, allergene Wirkungen
- Reizpotential an Schleimhäuten auch mit Entzündungsreaktionen: oberer Atemtrakt/Nasenhöhlen und Augen
- Sensorisches Reizpotenzial: Nasenhöhlen und Augen ohne Entzündungsreaktionen mit Missempfindungen, Nasensekrete, Niesen, Tränenfluss, Lidschlussfrequenzänderung u.a.

Gesundheitliche Wirkung von Formaldehyd (2)

- Chronischer Exposition: bei höhere Konzentrationen werden im oberen Nasenbereich an der Nasenschleimhaut Entzündungen an Geweben sowie Vorstufen einer Tumorbildung beobachtet.
- Zellschädigungen (schnelles Zellwachstum)
- Genotoxische Wirkung durch Schädigungen der DNA
- WHO Innenraumrichtwert von $0,1 \text{ mg/m}^3$ leitet sich von der sensorischen Reizung ab und deckt die kanzerogenen Effekte mit ab.

Ableitung eines NIK-Wertes für Formaldehyd

NIK-Wert: Niedrigste Interessierende Konzentration für VOC-Einzelstoff zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukt-Emissionen im AgBB-Schema

Ableitungsvorgehen:

Bewertung wissenschaftlich anerkannter Daten und wissenschaftlich nachvollziehbarer toxikologischer Begründungen

- neue toxikologische und epidemiologische Datenlage:
Human-/Tierstudien/Zellkulturuntersuchungen
- Bewertungen nationaler/internationaler Behörden / Institutionen:
AGS / BfR
ECHA
WHO und IARC u.a.
- AgBB Fachgespräche mit Experten

NIK-Wert für Formaldehyd (FA)

Festlegung empfindlichsten toxischen Wirkpunkt (POD):

3,1 mg FA/m³ (2,5 ppm) [Zellschädigungen/vermehrtes Zellwachstum/Tumore]

Festlegung von Standardfaktoren (ECHA):

Zeitanpassung = 5,6 (kontinuierliche Exposition Allgemeinbevölkerung)

Interspezies = 1 (Unterschiede Ratte - Mensch; lokale Effekte)

Intraspezies = 6 (interindividuelle Unterschiede Mensch)

Gesamtfaktor = 33,6 (5,6 x 6)

POD: 3,1 mg FA/m³ (2,5 ppm) / Gesamtfaktor: 33,6

= 0,092 mg FA/m³ (0,074 ppm) gerundet auf **NIK-Wert : 100 µg/m³**

Fazit

Der AgBB hat für die Ableitung des NIK-Wertes in Höhe von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den aktuellen Kenntnisstand über gesundheitsbasierte bzw. toxikologische Bewertungen hinreichend berücksichtigt.

- ➔ Formaldehyd-Emissionen aus Bauprodukten werden durch die Anforderungen des AgBB-Bewertungsschema nicht nur analytisch identifiziert sondern auch gesundheitsbezogen bewertet.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Ana Maria Scutaru

Anamaria.scutaru@uba.de

Dr. Jutta Witten

Jutta.Witten@HSM.hessen.de

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von>