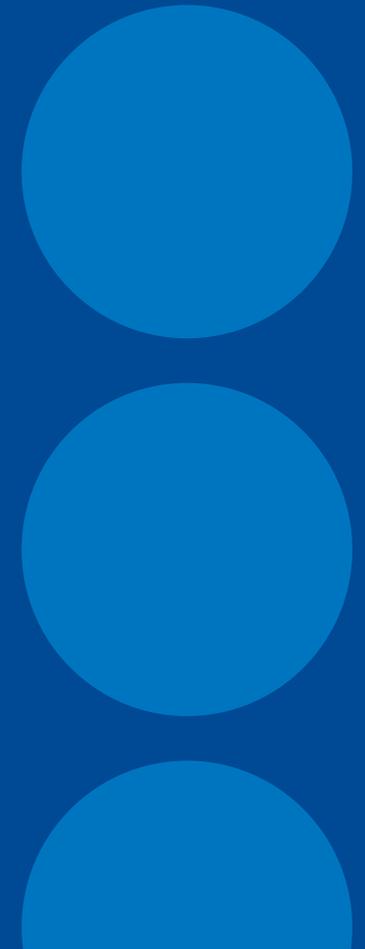


# Einfluss von Raumumwelt auf Geruchsschwellen (UBA-Projekt)

Kirsten Sucker, Christian Monsé, Frank Hoffmeyer,  
Thomas Brüning, Jürgen Bünger

30. WaBoLu-Innenraumtage, Berlin, 30.05. bis 01.01. 2023  
Kirsten Sucker



## Hintergrund

- Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) (2014): Konzept zur Bewertung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mit Hilfe von Geruchsleitwerten (GLW) – Überarbeitung in 2023
- Frage:  
Sind die mit einem Olfaktometer bestimmten Geruchsschwellen auf die reale Situation der Raumnutzenden übertragbar und haben Umgebungsfaktoren Einfluss auf die Geruchswahrnehmung?

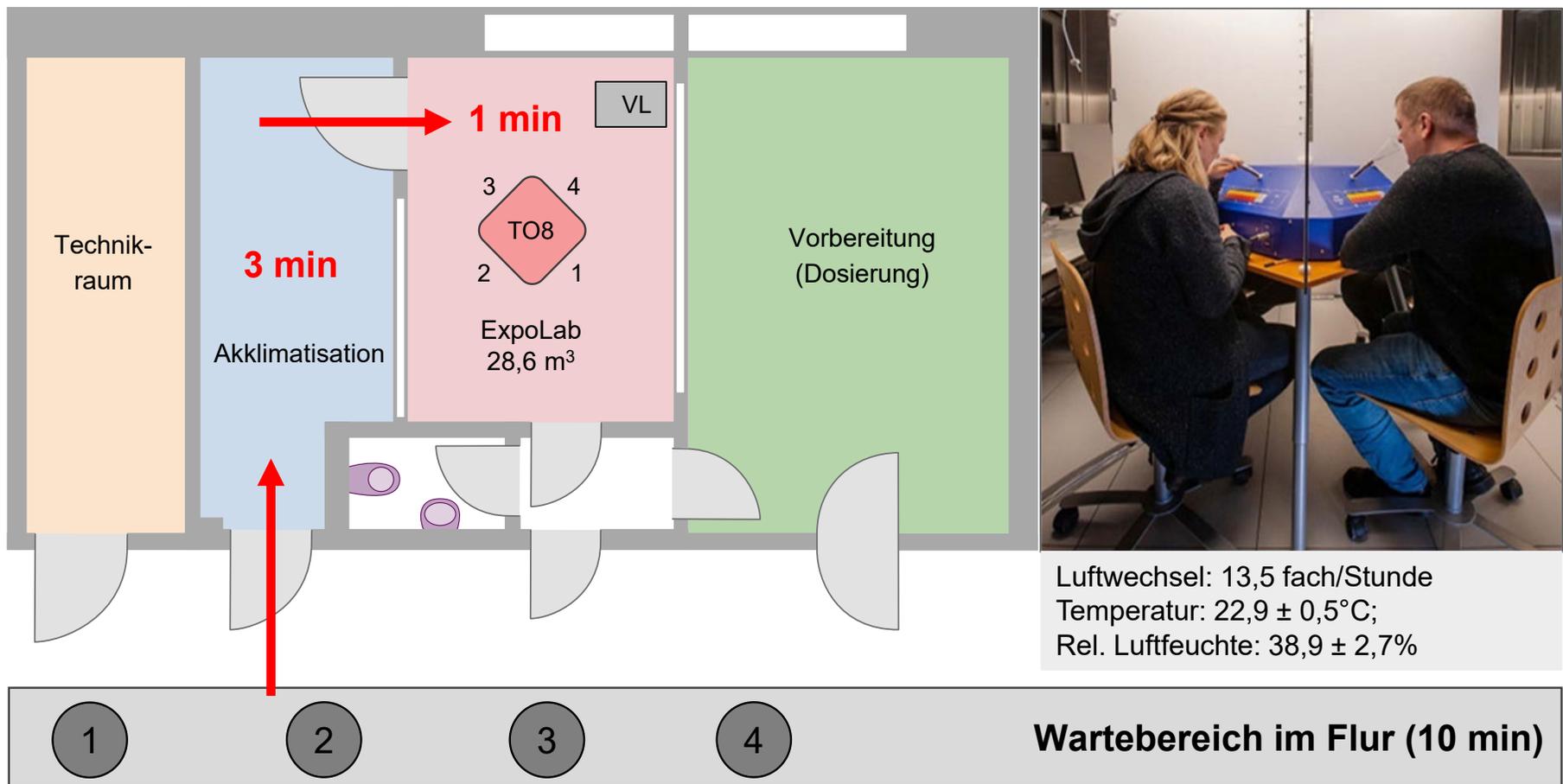
## Arbeitspakete

### Olfaktometer TO8 (nose only) vs. Raumluft im ExpoLab (whole body)

- AP 1.1: Auswahl und Training der Prüfpersonen mit n-Butanol am Olfaktometer
- AP 1.2: Geruchsschwelle für n-Butanol (Olfaktometer & Raumluft)
- AP 2: Geruchsschwelle für n-Butanol (Olfaktometer & Raumluft) bei veränderten Umgebungsfaktoren (kaltes Licht, hohe Temperatur, Straßenlärm, 1000 ppm & 4000 ppm CO<sub>2</sub>)
- AP 3: Geruchsschwelle für Benzaldehyd (Olfaktometer & Raumluft)

Geruchsschwellenmessung gemäß Anforderungen der DIN EN 13725 & ISO 16000-30

# Untersuchungsraum: Expositionslabor (ExpoLab)



Luftwechsel: 13,5 fach/Stunde  
Temperatur:  $22,9 \pm 0,5^\circ\text{C}$   
Rel. Luftfeuchte:  $38,9 \pm 2,7\%$

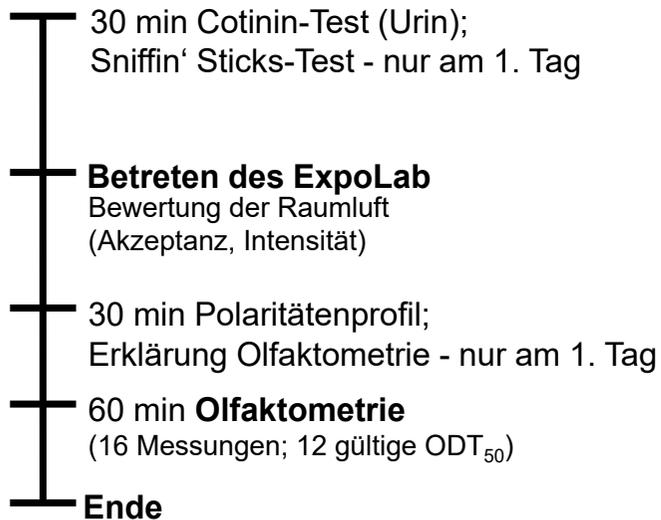
## Individuelle Geruchsschwelle = geometrischer Mittelwert

Verdünnungs- stufe		n-Butanol (59,5 ppm)	n-Butanol (61,2 ppm)	ExpoLab	Benzaldehyd (14,8 ppm)	ExpoLab
1	15605	0 2,5	2,5	2,5	0,7	-
2	8082	0 4,8	4,9	5,0	1,3	-
3	3869	0 10,0	10,3	9,9	2,8	2,8
4	1900	0 20,4	20,9	19,8	5,7	5,6
5	979	1 39,5 28,4	40,6	39,7	11,0	11,1
6	500	1 77,4	79,6	79,4	21,6	22,5
7	257	150,5	154,8	-	42,0	-
8	132	293,0	301,4	-	81,8	-
9	64	604,3	621,6	-	168,8	-

# Ablauf der Testtage

## Eignung (Tag 1-3)

### Ankunft im IPA

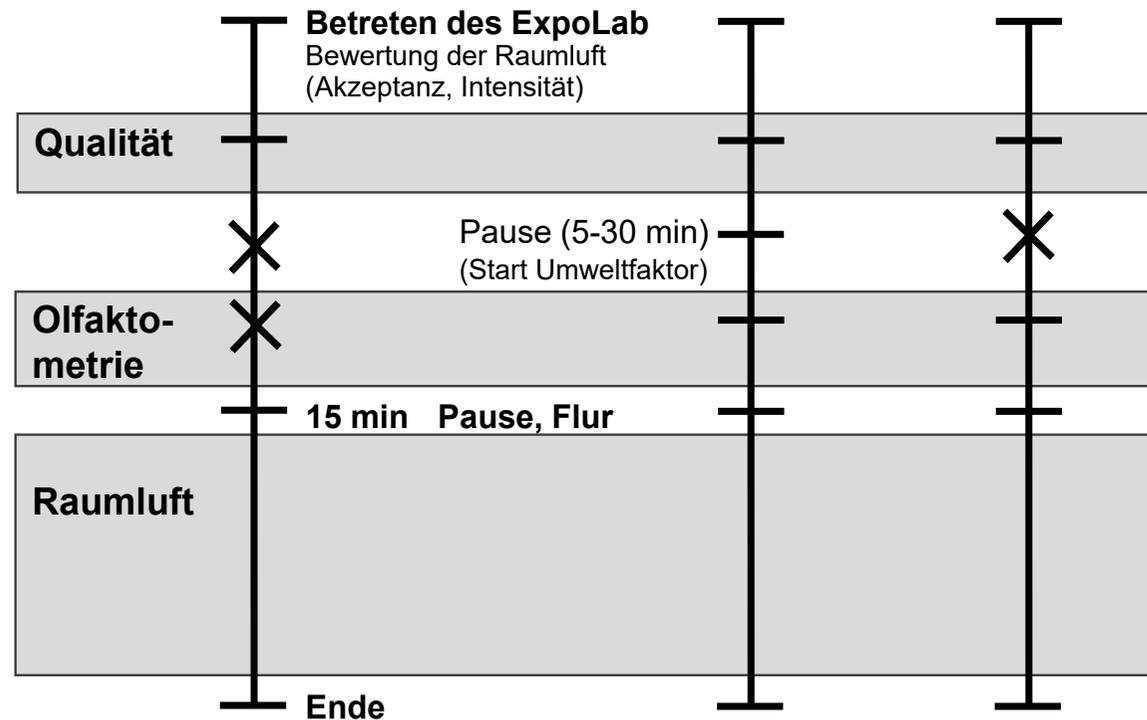


## Testtage

Tag 4: n-Butanol

[5-9: Umwelt]

10: Benzaldehyd



## Kennzahlen der Prüfpersonen

	Männer (n=10)	Frauen (n=10)	Gesamt (n=20)
Alter	34 (20-50)	33 (23-46)	34 (20-50)
Größe	180 (173-186)	170 (157-190)	175 (157-190)
Gewicht	83 (60-124)	69 (58-90)	75 (58-124)
TDI*	35 (31-39)	36 (32-39)	36 (31-39)
Allergie / Atopie	2 / 3	1 / 0	3 / 3
<b>Eignung:</b> DIN EN 13725 (Gruppe)	<b>n-Butanol ODT<sub>50</sub> (20 – 80)</b>	<b>38 (25-70) ppb</b>	
	<b>Präzision (≤ 0,477)</b>	<b>0,351</b>	
	<b>Genauigkeit (≤ 0,217)</b>	<b>0,0641</b>	

### Ausschlusskriterien:

(per Fragebogen)

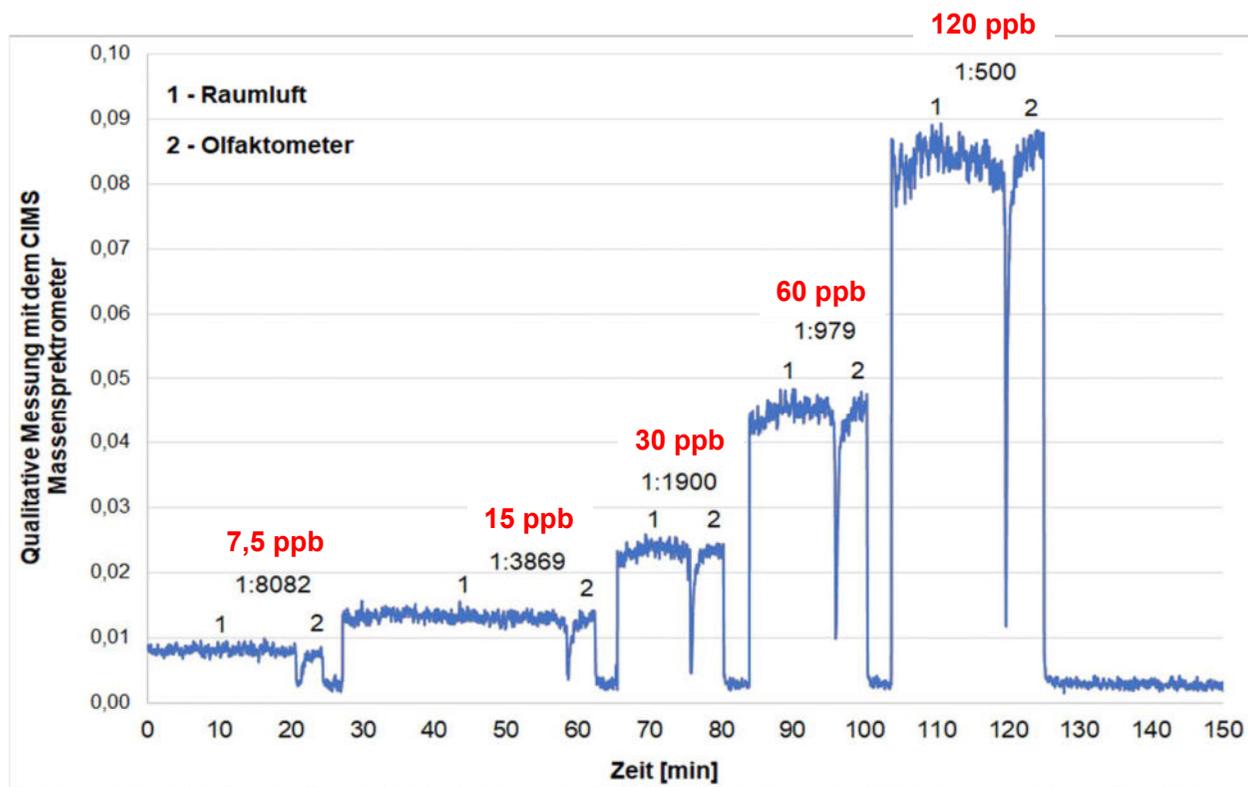
- Sinusitis
- Migräne
- Hyper-/Hypothyreose
- Diabetes
- Asthma

(per Eignungsuntersuchung)

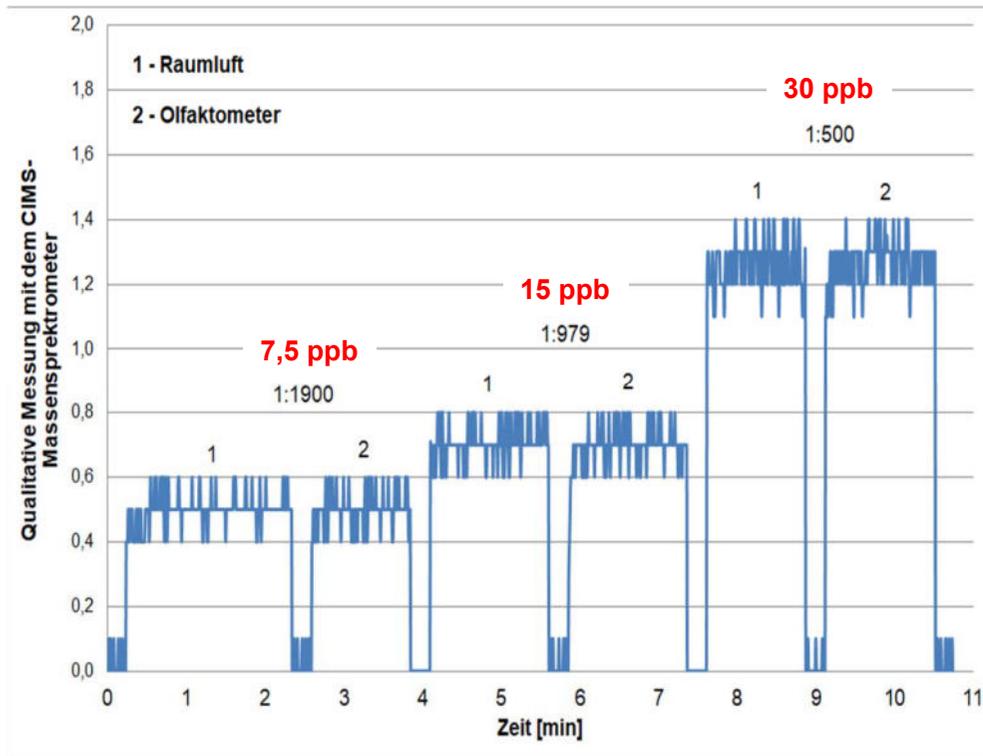
- Rauchen (Cotinin-Test)
- Hyposmie, Anosmie (Sniffin' Sticks Test)

\*TDI: Sniffin' Sticks Testwert (Normosmie: > 30); Angaben als Mittelwert (Min-Max) bzw. Anzahl

# Expositionsstufen für n-Butanol



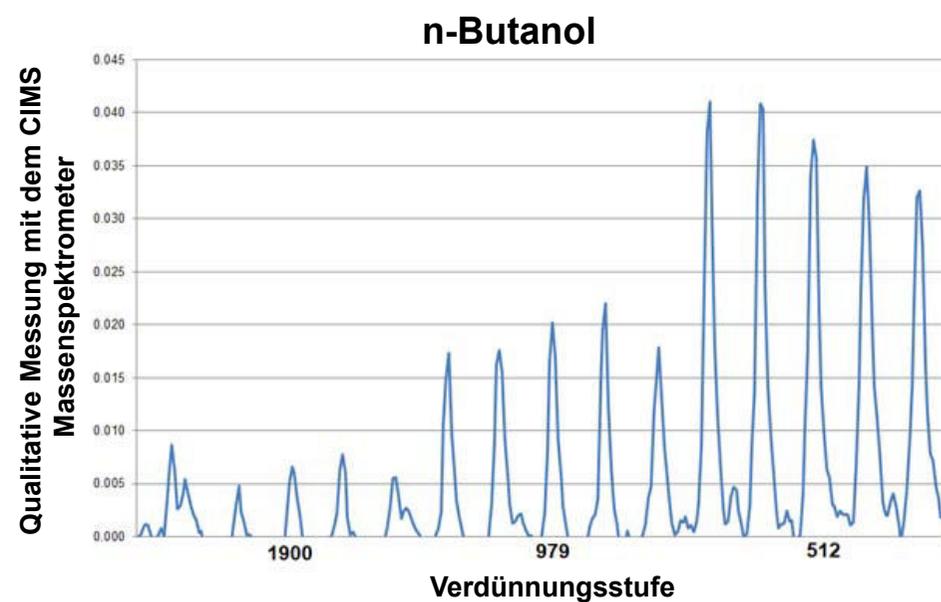
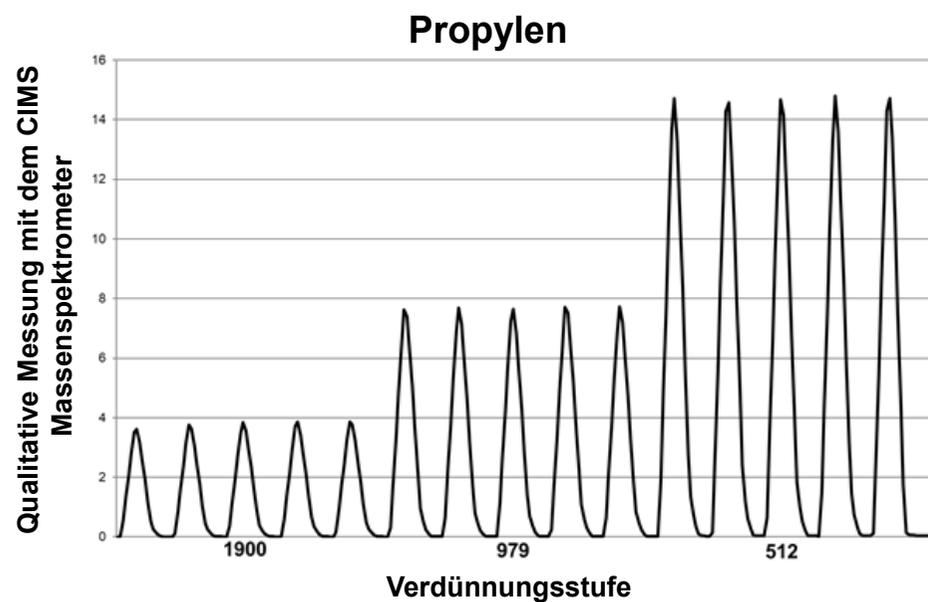
# Expositionsstufen für Benzaldehyd



## Korrektur der Konzentrationen am Olfaktometer

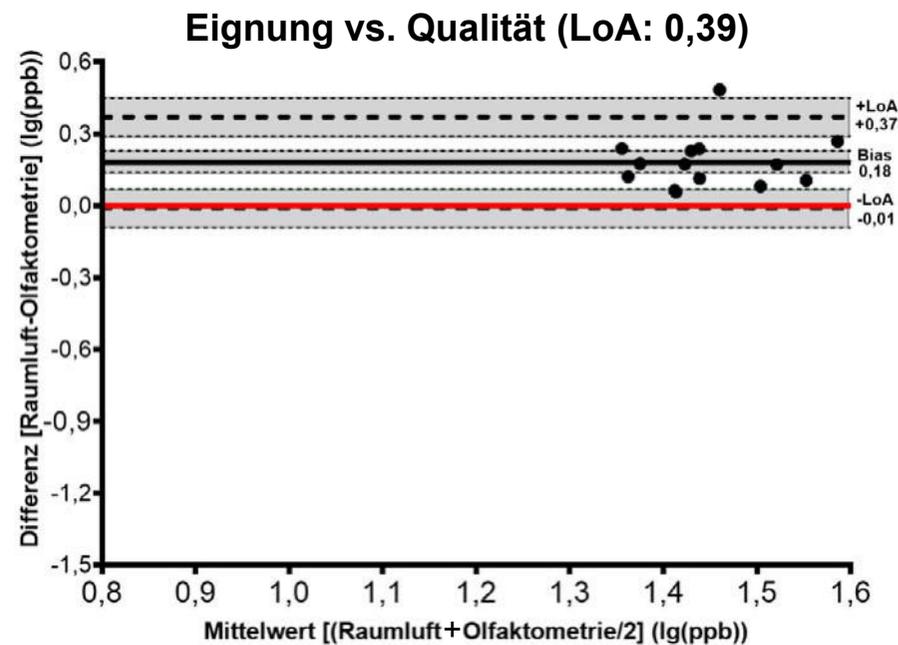
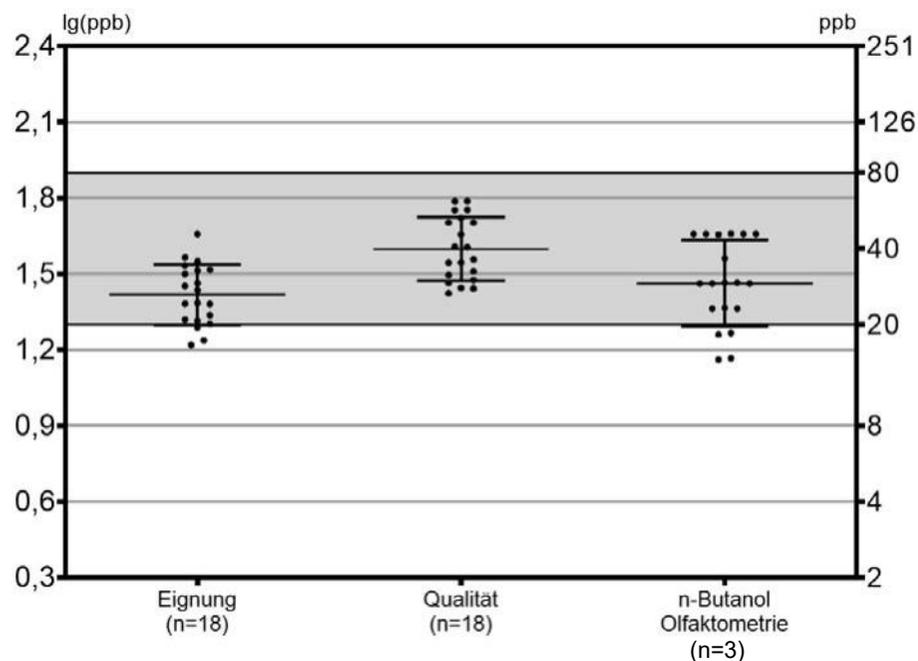
- Innenraummessung von n-Butanol im ExpoLab bei Verdünnungsstufe 979: 45,4 ppb, 45,4 ppb und 42,2 ppb.
- Berechnung der Konzentration von n-Butanol im ExpoLab bei Stufe 979: 39,7 ppb.
- ➔ Konzentration im ExpoLab plausibel.
  
- Berechnung der Konzentration von n-Butanol am TO8-Olfaktometer bei 979: ca. 60 ppb, aber laut CIMS gleiche Konzentration wie im ExpoLab: ca. 40 ppb!
- ➔ Abweichung um im Mittel 35% ➔ Korrektur der Konzentrationen am TO8-Olfaktometer.
  
- ➔ Abweichung ExpoLab vs. TO8 bei Benzaldehyd um im Mittel 28% ➔ Korrektur (Innenraummessung von 11 ppb nicht möglich; Bestimmungsgrenze 453,5 ppb)

# Adsorptionseffekte im Olfaktometer



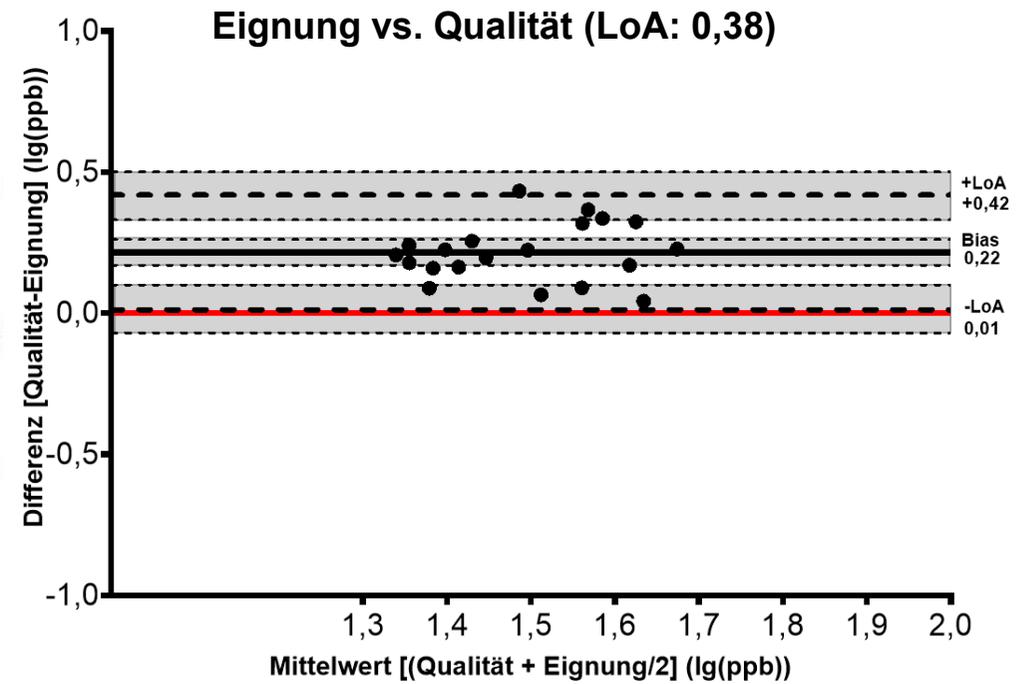
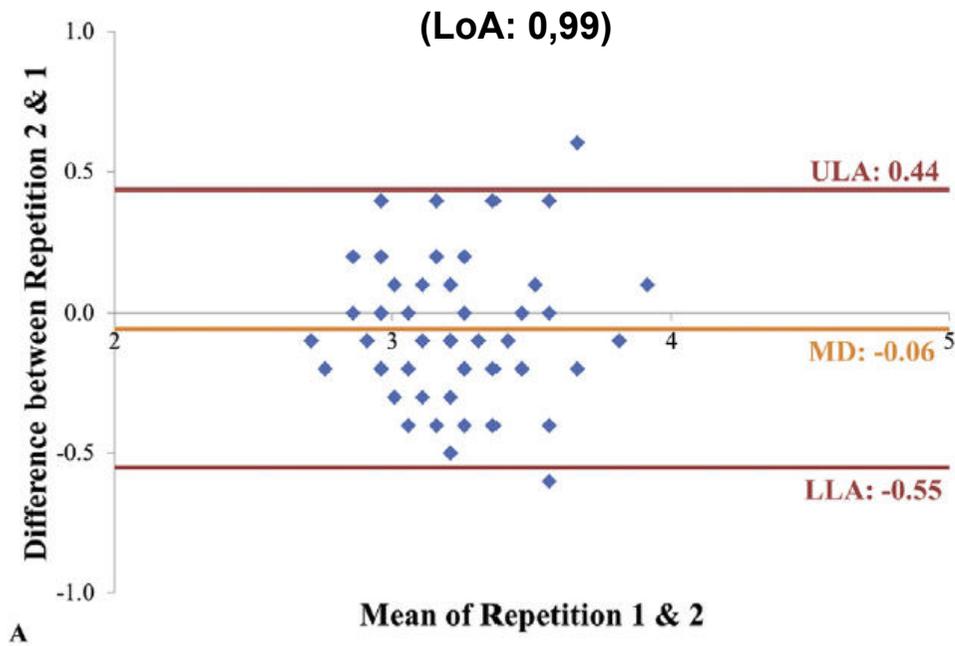
Messungen bei einer Atemzeit von 2,2 Sekunden

# Eignung der Prüfpersonen

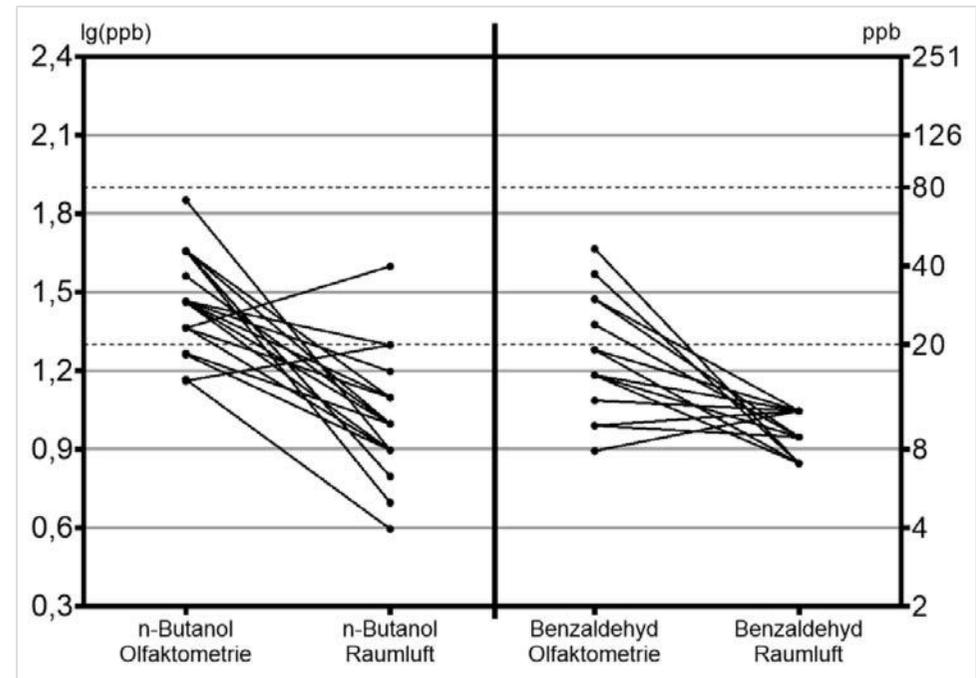
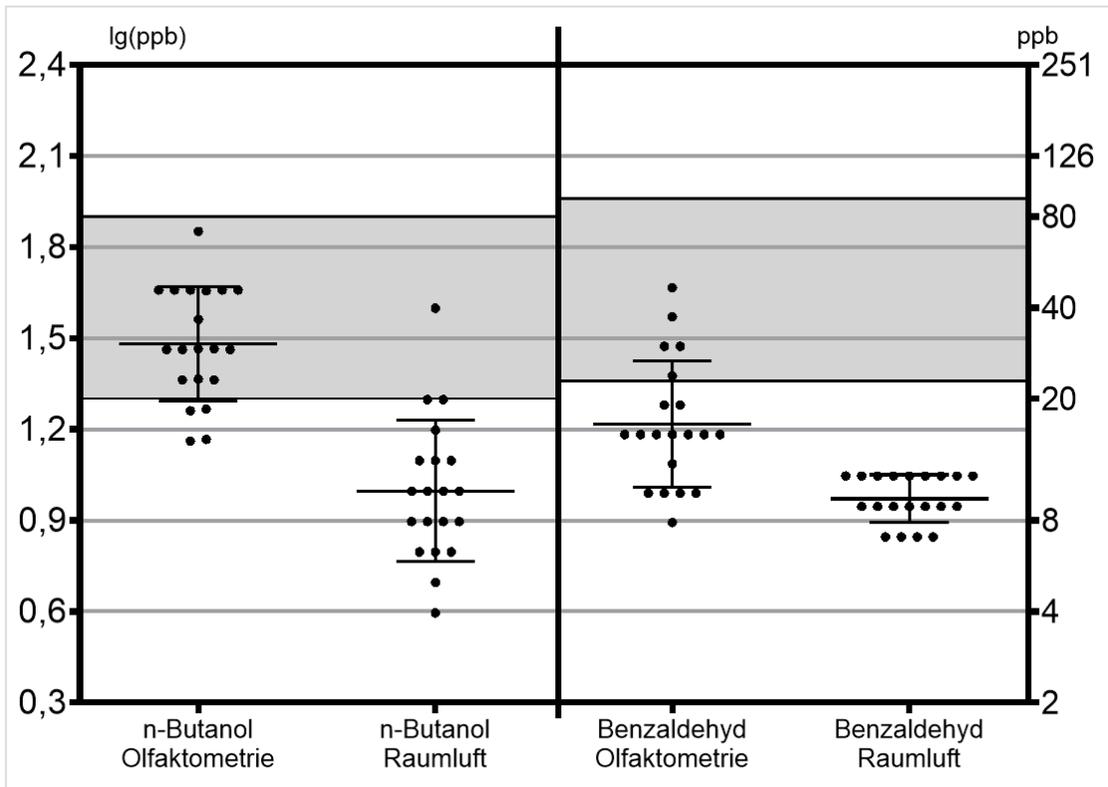


**Bedeutsamer Unterschied, wenn Werte außerhalb des Toleranzbereichs:**  
**Bias (Abweichung) > 0,3**  
**Limit of Agreement (LoA; Varianz) > 0,6**

## zum Vergleich: Präzision bei Hove et al. 2016

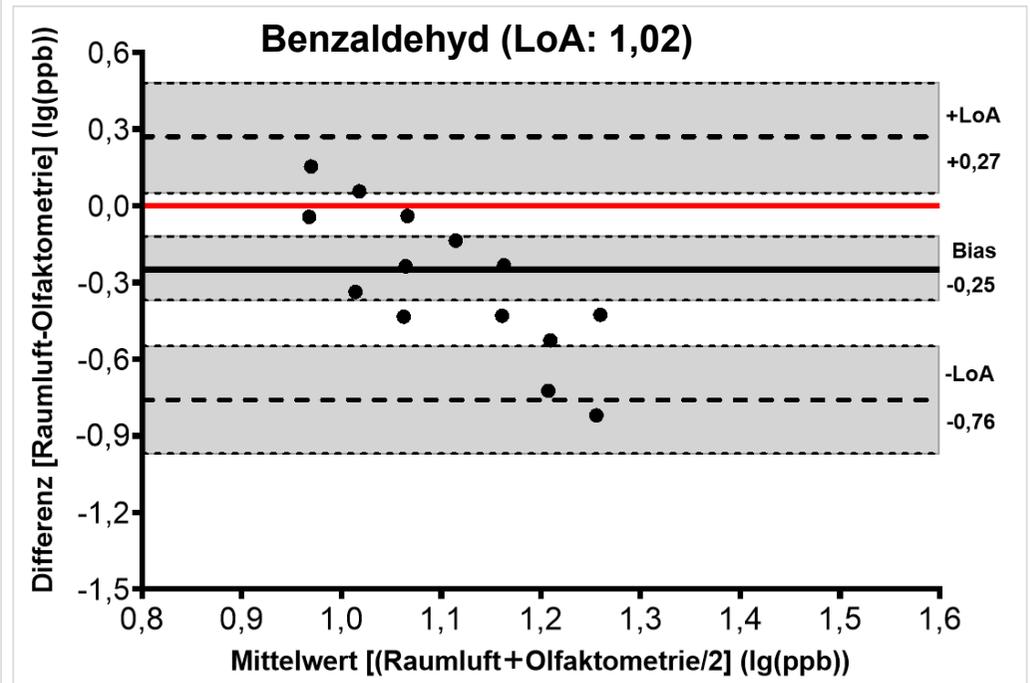
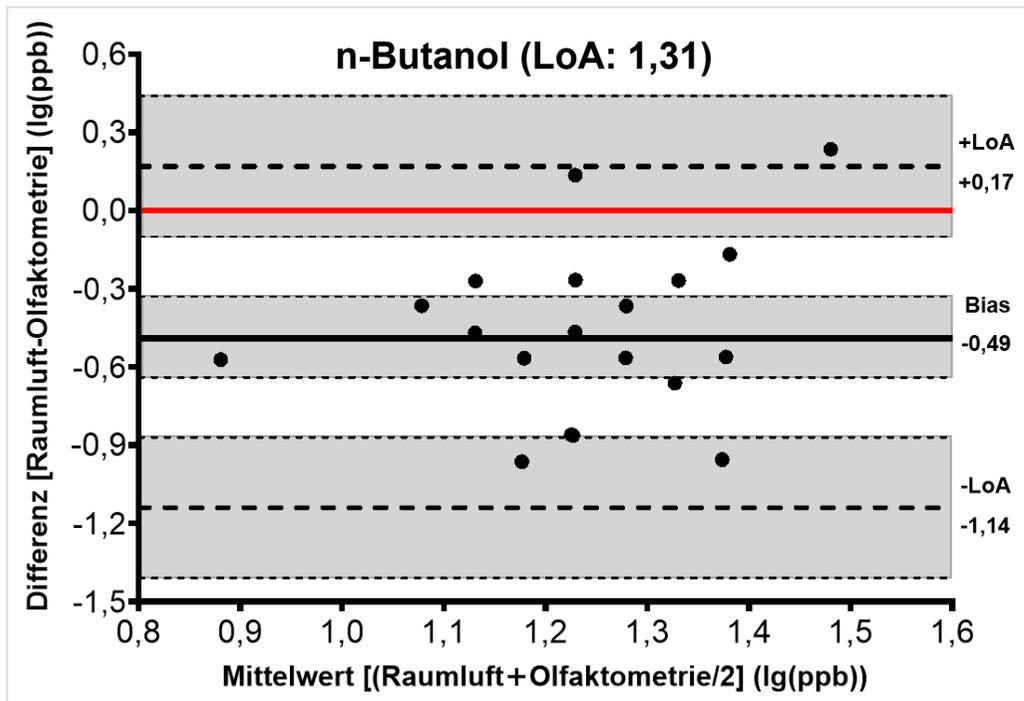


# Geruchsschwellen für n-Butanol und Benzaldehyd



ODT<sub>50</sub> n-Butanol: 40 ppb; Benzaldehyd: 45 ppb  
 Grauer Bereich: ODT<sub>50</sub> × 2; ODT<sub>50</sub> × 0,5  
 (Mittelwert & SD)

## Vergleich: Olfaktometrie vs. Raumluft

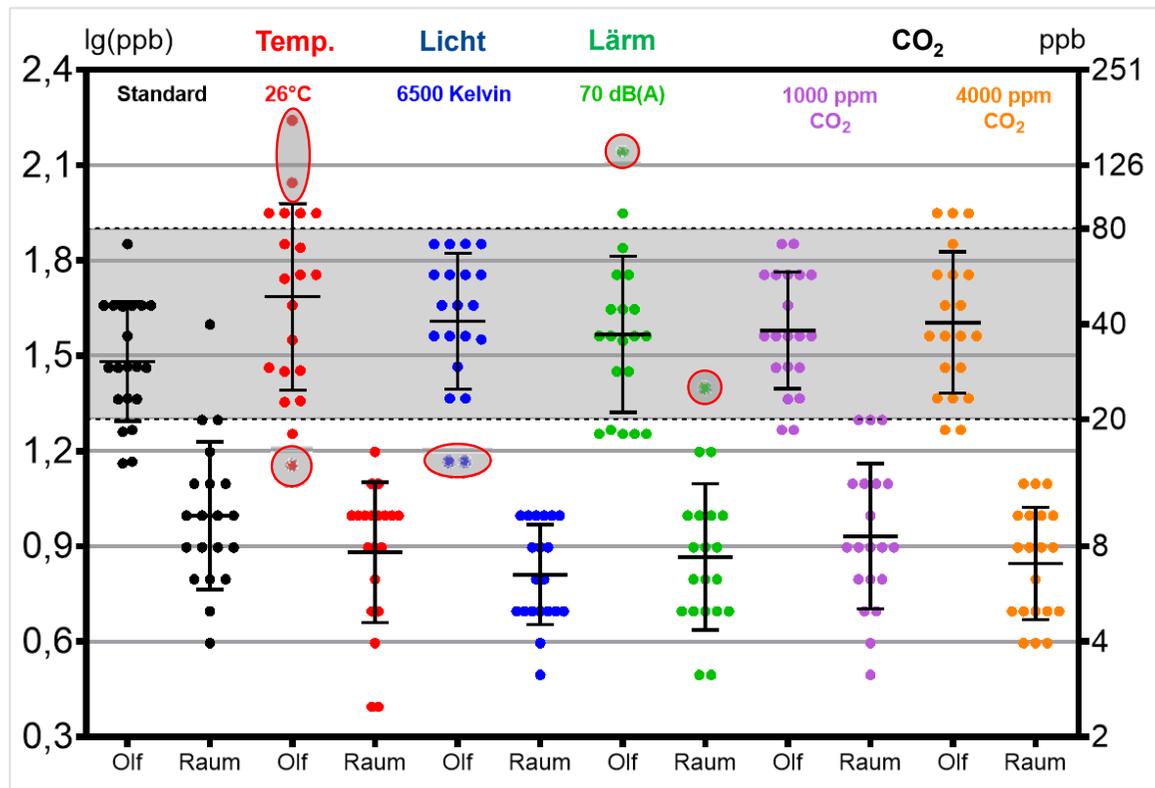


**Bland-Altman Diagramm - bedeutsamer Unterschied, wenn Werte außerhalb des Toleranzbereichs:**

**Bias (Abweichung) > 0,3**

**LoA (Varianz) > 0,6**

# Einfluss der Umgebungsfaktoren



- Einzelne Prüfpersonen haben einen höheren bzw. niedrigeren ODT als unter Standardbedingungen.

## O-Ton

- „Die Wärme macht mich müde.“
- „Das kalte Licht macht mich richtig wach.“
- „Bei diesem Lärm kann ich mich nicht konzentrieren.“

## Schlussfolgerungen

1. Die in der Raumluft gemessenen  $ODT_{50}$  sind immer niedriger als die olfaktometrisch gemessenen  $ODT_{50}$ , aber nur für n-Butanol inhaltlich bedeutsam, nicht für Benzaldehyd.  
→ Erklärung: Adsorptionseffekte bei n-Butanol an den Edelstahloberflächen im TO8 Olfaktometer (Kasper et al., 2017)
2. Ein genereller Einfluss der Umgebungsfaktoren auf die  $ODT_{50}$  von n-Butanol ist nicht erkennbar, weder in der Raumluft noch am Olfaktometer. Einzelne Prüfpersonen zeigen höhere bzw. niedrigere  $ODT_{50}$  als unter Standardbedingungen.  
→ Erklärung: individueller Distractionseffekt, d.h. manche Personen lassen sich durch einen Umgebungsfaktor stärker beeinflussen als andere. Darum gibt es in der DIN EN 13725 auch spezielle Anforderungen an die Testumgebung.

**Die Ergebnisse zeigen,  
dass die mit einem Olfaktometer ermittelten Geruchsschwellen  
auf die Situation der Raumnutzenden übertragbar sind.**

## Danksagung

Gefördert durch das Umweltbundesamt im Rahmen des  
Ressortforschungsplans des Bundesministeriums für  
Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3719 61 214 0

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit.**

