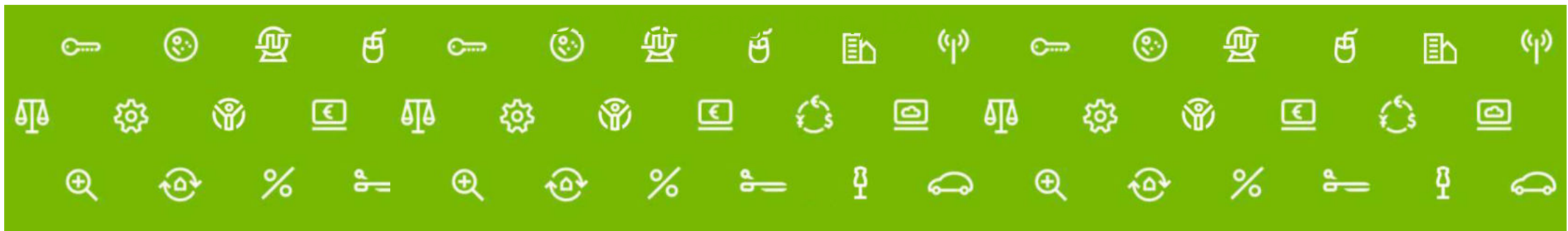




**Aktuelle Entwicklungen zum
Geruchsmessverfahren ISO 16 000-28**
Probenahmesystem und Intensitätsbewertung

29. WaBoLu-Innenraumlufttage 2022

Simone Brandt, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. habil. Birgit Müller, HTW Berlin

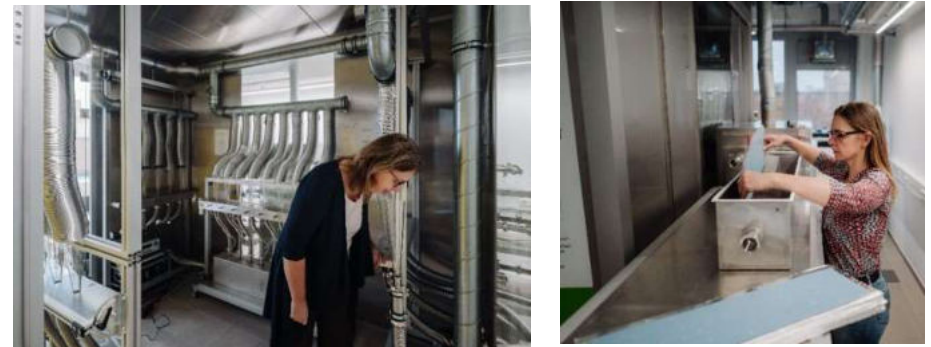
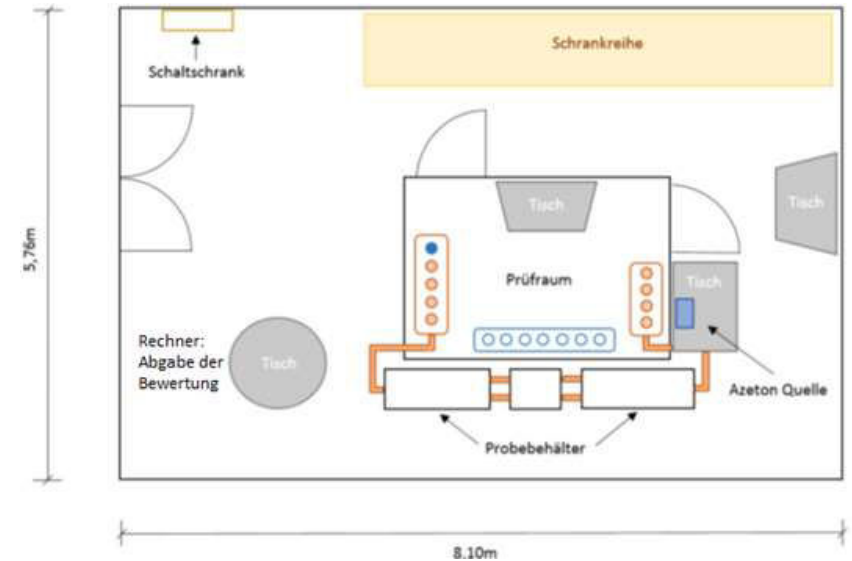


Gliederung

- Geruchsmessungen an der HTW Berlin
- Entwicklung eines Verfahrens zur vereinfachten Bewertung der empfundenen Intensität
- Entwicklung eines Adapters zur Probenahme

Geruchsmessungen an der HTW Berlin: Das Labor

- DIN ISO 16000-28:
*Innenraumluchtverunreinigungen – Teil 28:
Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus
Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer*
- Laborprüfverfahren mit Prüfergruppe
- Prüfkörper über gewünschten Messzeitraum
unter definierten Messbedingungen (Simulation
Realraum) in Emissionsprüfkammer
- Kammerabluft wird dem Panel am Messtag zur
Bewertung dargeboten



Bildnachweis: HTW Berlin / Alexander Rentsch

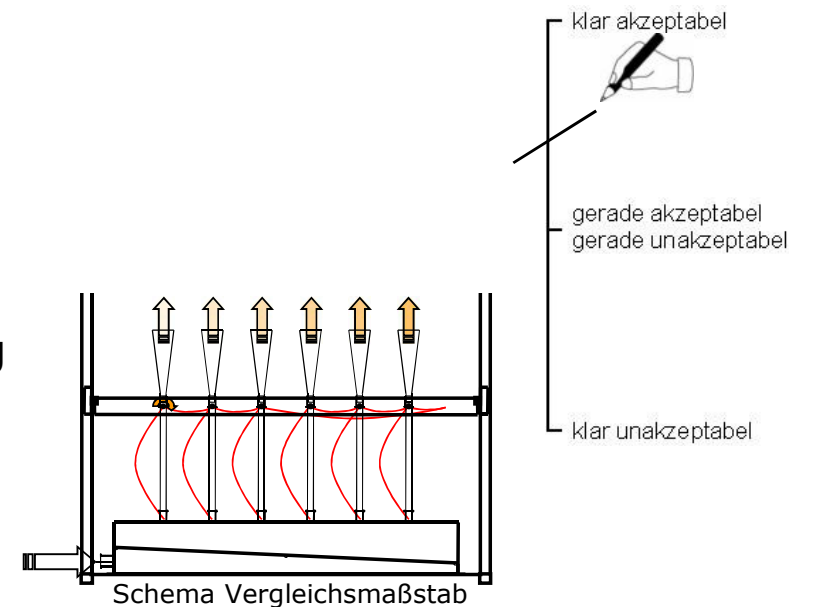
Geruchsmessungen an der HTW Berlin: Sensorische Prüfung ISO 16000-28)

Akzeptanz (PD)

- „klar akzeptabel/klar unakzeptabel“ Befragung
- kontinuierliche Skala zur Ermittlung des Grades empfundene Intensität
- Maß für Stärke der geruchlichen Reizwahrnehmung Π in p_i (perceived intensity)
- Reduzierung der Standardabweichung durch festes Bezugssystem (Referenzproben)

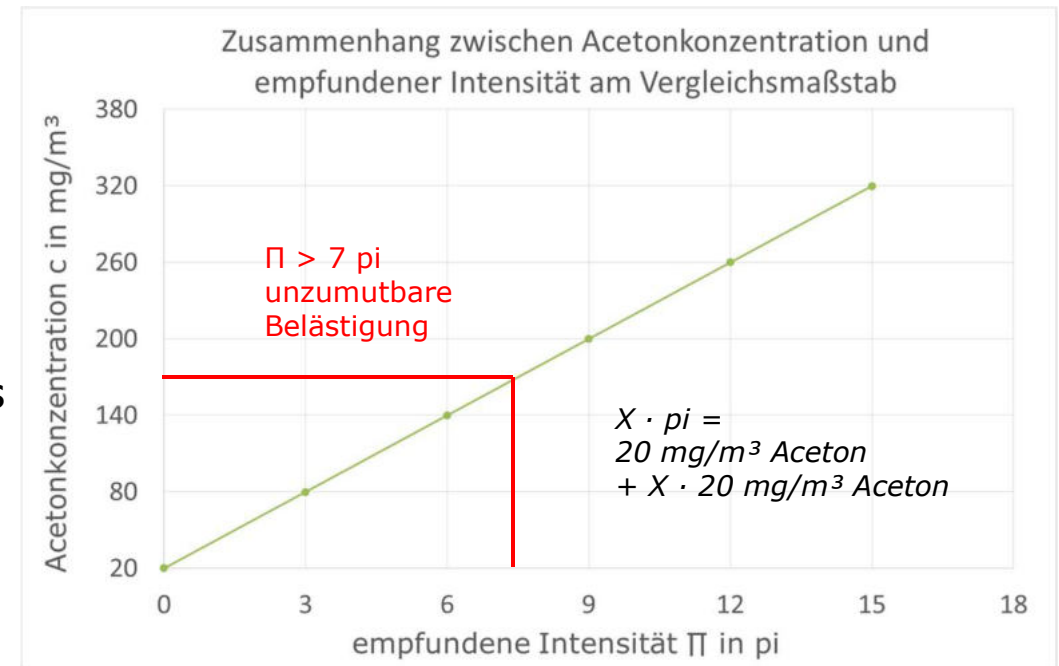
Hedonik

- emotionale Wirkung des Geruches
- 9 Punkte-Skala von „äußerst angenehm“ bis „äußerst unangenehm“



Geruchsmessungen an der HTW Berlin: Sensorische Bewertung

- Zur Bewertung der sensorischen Eignung eines Bauproduktes für den Innenraum wird vom AgBB* die empfundene Intensität herangezogen
- AgBB geht bei empfundenen Intensitäten > 7 pi von unzumutbarer Belästigung aus
- bei empfundenen Intensitäten von > 7 pi halten mehr als 30 % einen Geruch für unzumutbar (Ergebnisse aus Untersuchungen)



*AgBB – Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten

Vereinfachte Bewertung der empfundenen Intensität: Die Idee

Größer- oder Kleiner/gleich-Abfrage

- Prüfer entscheiden: Ich empfinde die Intensität der Probe

≤ 7 pi
kleiner/gleich
im Vergleich zur
Acetonkonzentration.

(Probe riecht weniger oder gleich stark)

> 7 pi
größer
im Vergleich zur
Acetonkonzentration.

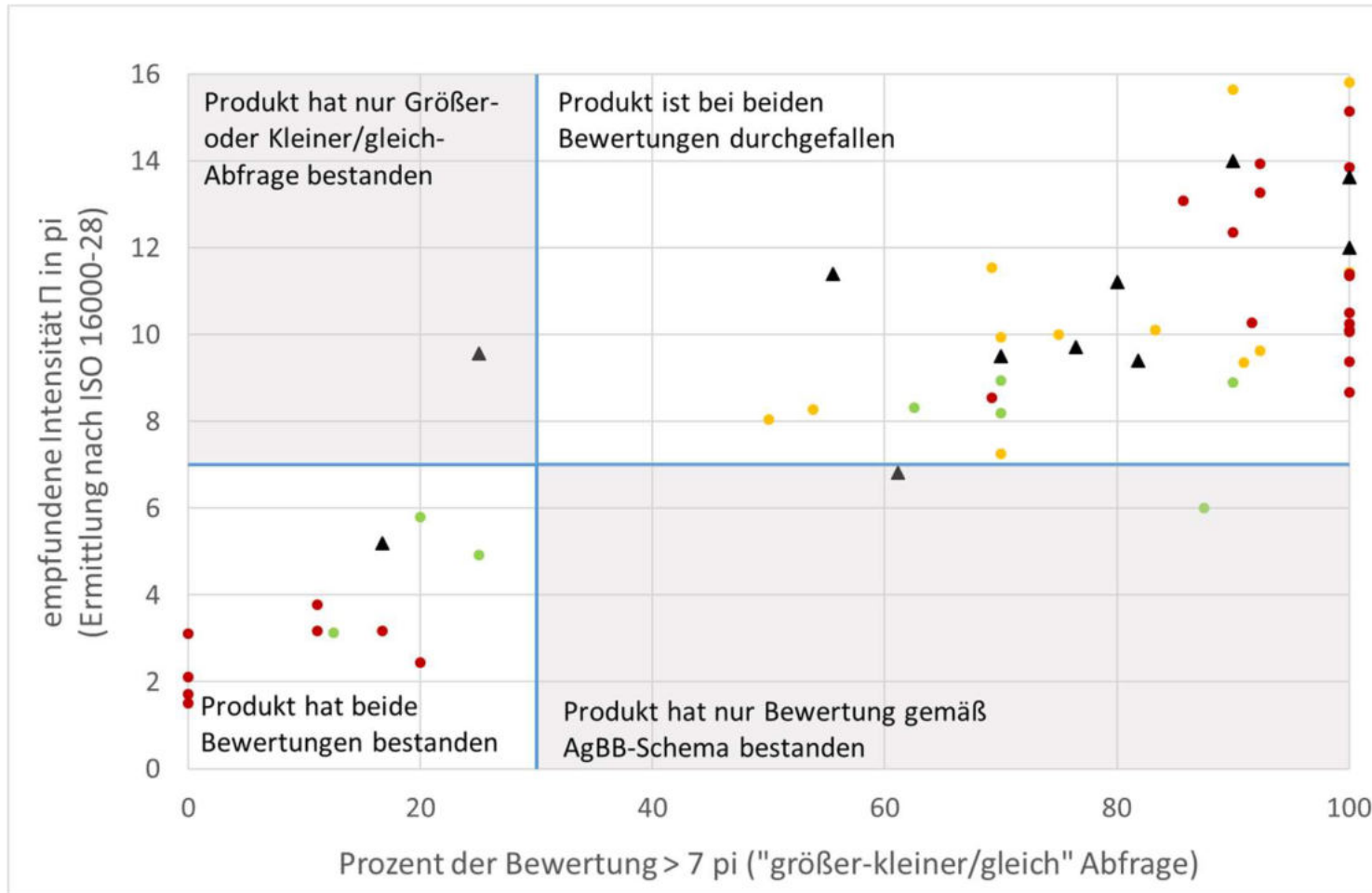
(Probe riecht stärker)

- Bewertung: Das Produkt ist geeignet, wenn

mind. 70 %

max. 30 %

Vereinfachte Bewertung der empfundenen Intensität: Ergebnisse



LEGENDE:

- elastische Bodenbeläge
- textile Bodenbeläge
- holzbasierte Bodenbeläge
- ▲ Ringversuch (künstlich hergestellter Lack)

Vereinfachte Messung: Fazit / Aktueller Stand

- Prüfung könnte die Aufgabe für die Prüfer vereinfachen
- könnte Messaufwand und Kosten der komplexen Geruchsmessung reduzieren
 - Training der Prüfer
 - Vorhalten technischer Geräte
 - schnellere Messung
- ggf. Möglichkeit zur Verbesserung der Reduzierbarkeit der Messergebnisse

Weitere Messungen:

- Weitere Geruchsmessungen mit Holzprodukten z. T. mit angenehmer Hedonik
- Untrainierte Prüfer

Entwicklung des Adapters: Anforderungen an die Messung

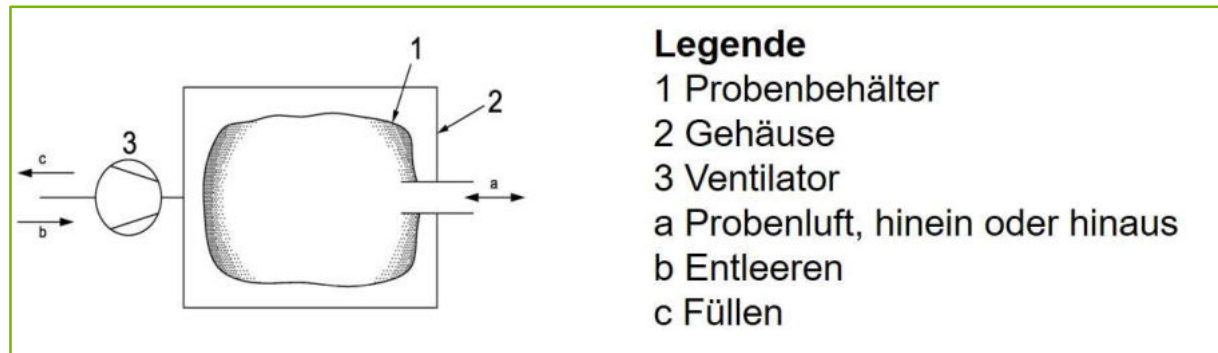
- konstanter Luftvolumenstrom von 0,6 – 1,0 l/s am Trichter (ISO 16000-28)
- Luftwechselrate von 0,25 – 2,0 h⁻¹ in der Emissionsprüfkammer (ISO 16000-9)

Größe der Emissionsprüfkammer	Luftvolumenstrom am Trichter in l/s		
	$n = 0,5 \text{ h}^{-1}$	$n = 1,0 \text{ h}^{-1}$	$n = 2,0 \text{ h}^{-1}$
20 m ³	2,78	5,56	11,11
4,7 m ³	0,65	1,31	2,61
3 m ³	0,42	0,83	1,67
1 m ³	0,14	0,28	0,56
270 l	0,04	0,08	0,15
250 l	0,03	0,07	0,14
241 l	0,03	0,07	0,13
125 l	0,02	0,03	0,07
23 l	0,00	0,01	0,01

- erst ab Kammergröße von 3 m³ kann minimaler Luftvolumenstrom an Trichter erreicht werden
- Verwendung von Probenbehältern erforderlich

Entwicklung des Adapters: Probenahme mit Probenbehältern

- Befüllung von Probenbehältern mit Probenluft
- Nutzung von Probenpräsentationssystemen



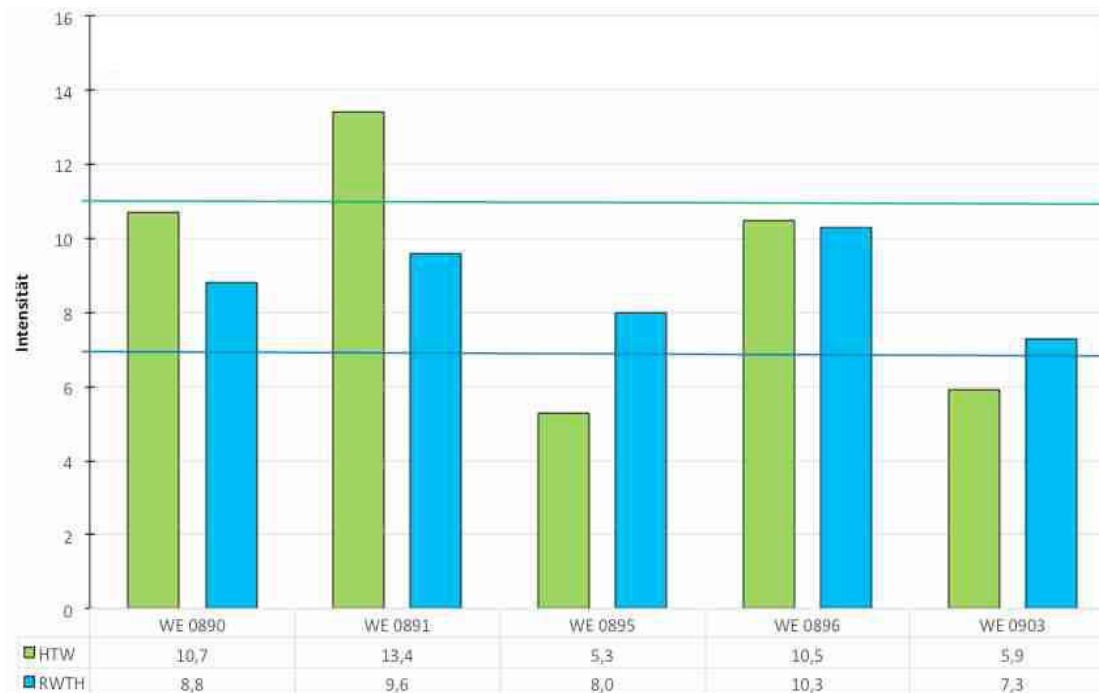
Beispiel eines Probennahmesystems
(DIN ISO 16000-28)



Probenbehälter und Präsentationssystem
Bildnachweis: HTW Berlin

- Verlust geruchsaktiver Substanzen durch Permeations- und Adsorptionseffekte
- Validierung für Behältermaterialien legt Wiederfindungsrate fest (*80% für 10 VOC, 6 h zwischen Probenahme und -darbietung*)

Entwicklung des Adapters: Einfluss der Art der Probendarbietung



- Ergebnisse zur Messung der empfundenen Intensität
- UBA-Projekt 2017
- HTW, RWTH, BAM
- Gleichzeitige Untersuchung textiler Bodenbeläge
- RWTH: Probenbehälter aus Tedlar
- HTW: direkte Bewertung

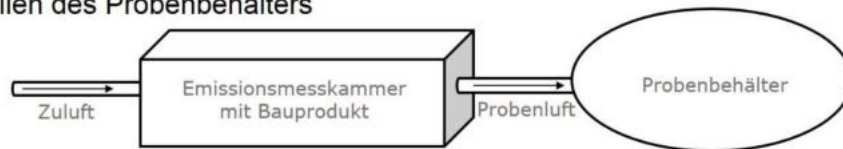
Vergleich der Bewertungen der empfundenen Intensitäten durch HTW Berlin und RWTH Aachen;
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissions-geruchsarme-bauprodukte-fuer>
(modifizierte Darstellung für Präsentation)

Entwicklung des Adapters: Die Idee der Probenpräsentation

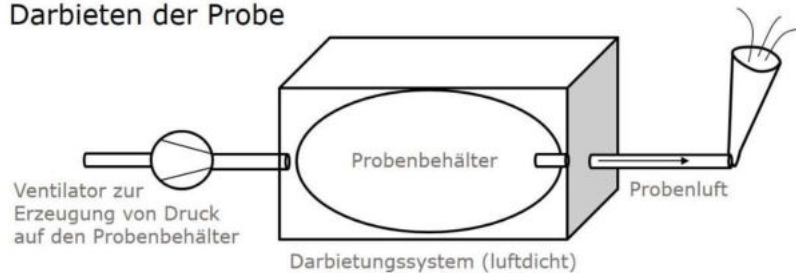
Standardverfahren:

Probenbehälter (zweistufig)

1. Befüllen des Probenbehälters

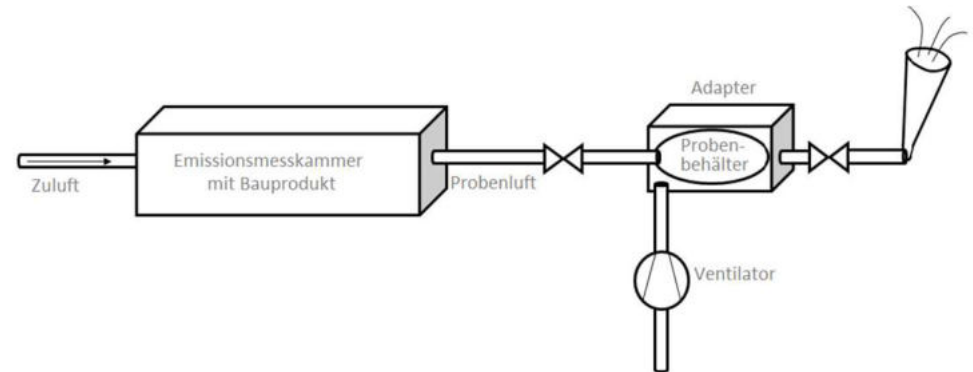


2. Darbieten der Probe

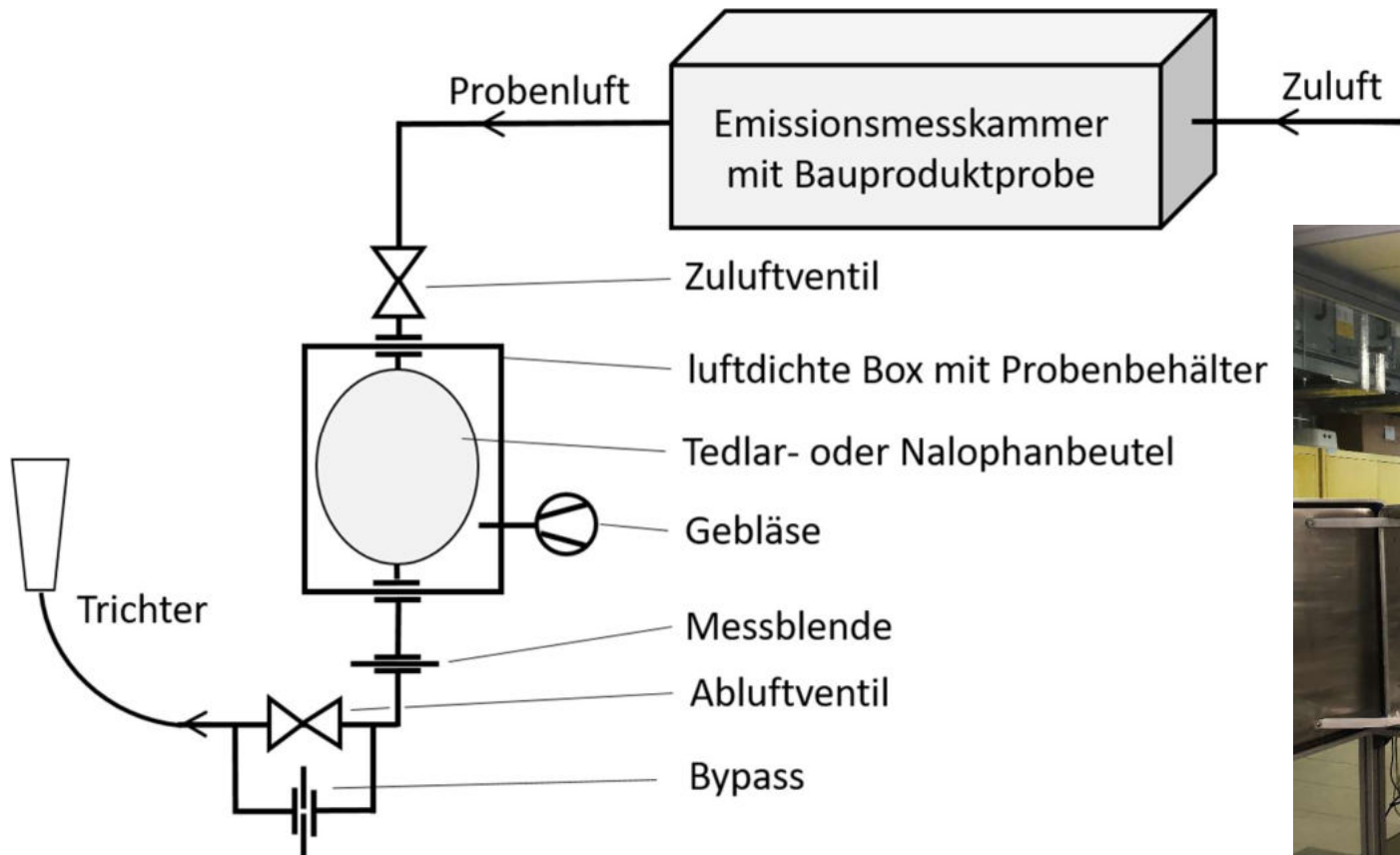


Forschung:

Adapter (einstufig)



Entwicklung des Adapters: Aufbau und Funktionsweise



Entwicklung des Adapters: Prüfung der Einsatzfähigkeit in Emissionsmessungen

- Vergleich der Zusammensetzung der Probenluft in einer Emissionsprüfkammer und am Trichter des Adapters
- Probe: dotierter Lack
- Messungen bei der BAM
- 270 Liter-Kammer, Luftwechselrate 1/h



Probenahme an der Kammer und am Adapter
Bildnachweis: HTW Berlin

Entwicklung des Adapters: Prüfung der Einsatzfähigkeit in Emissionsmessungen

Verwendung eines **Nalophanbehälters**

Komponente (CAS-Nummer)	Emissionsprüfkammer	Adapter mit Nalophanbehälter	Prozentualer Anteil (Adapter/Kammer)
	Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		%
n-Butylacetate (123-86-4)	45	41	92
Styrol (100-42-5)	307	284	93
Octanal (124-13-0)	32	29	92
3-Carene (13466-78-9)	132	120	91
Methylpyrrolidon (872-50-4)	369	337	91
p-Cresol (106-99-5)	74	67	91
Dodecan (112-40-3)	160	144	90
Adipinsäuredimethylester (627-93-0)	207	185	89

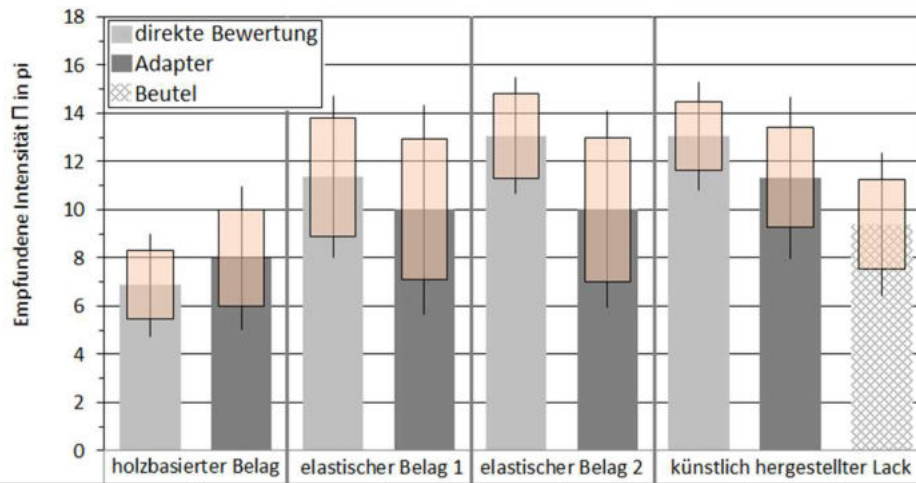
Entwicklung des Adapters: Prüfung der Einsatzfähigkeit in Emissionsmessungen

Verwendung eines **Tedlarbehälters**

Komponente (CAS-Nummer)	Emissionsprüfkammer	Adapter mit Tedlarbehälter	Prozentualer Anteil (Adapter/Kammer)
	Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		%
n-Butylacetate (123-86-4)	39	40	101
Styrol (100-42-5)	269	272	101
Octanal (124-13-0)	29	28	99
3-Carene (13466-78-9)	117	117	100
Methylpyrrolidon (872-50-4)	325	316	97
p-Cresol (106-99-5)	66	63	96
Dodecan (112-40-3)	143	144	101
Adipinsäuredimethylester (627-93-0)	183	170	93

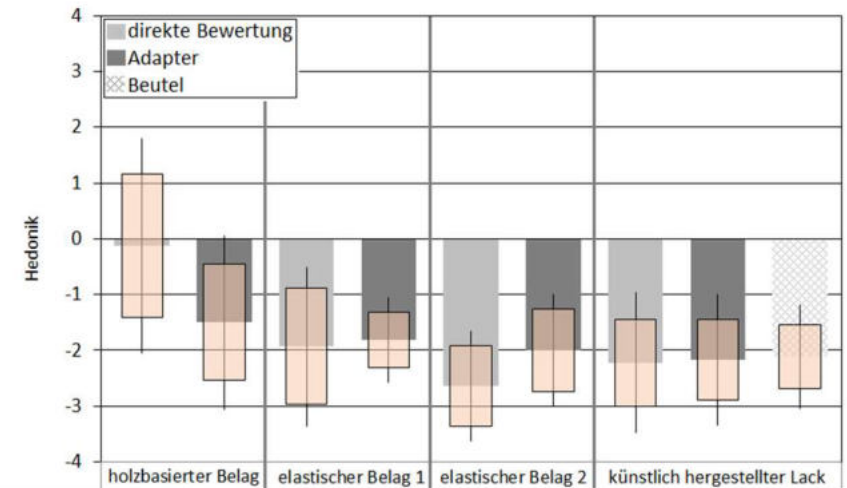
Entwicklung des Adapters: Prüfung der Einsatzfähigkeit in Geruchsmessungen

Empfundene Intensität:



	holzbasierter Belag		elastischer Belag 1		elastischer Belag 2		künstlich hergestellter Lack		
■ Mittelwert Intensität in pi	6,9	8,0	11,4	10,0	13,1	10,0	13,1	11,3	9,4
■ 90 %-Vertrauensbereich	1,4	2,0	2,5	2,9	1,8	3,0	1,4	2,1	1,8
Standardabweichung	2,1	3,0	3,4	4,4	2,4	4,1	2,3	3,3	3,0
Prüferzahl	8	8	7	8	7	7	9	9	9

Hedonik:



	holzbasierter Belag		elastischer Belag 1		elastischer Belag 2		künstlich hergestellter Lack		
■ Mittelwert Hedonik	-0,1	-1,5	-1,9	-1,8	-2,6	-2,0	-2,2	-2,2	-2,1
■ 90 %-Vertrauensbereich	1,3	1,0	1,0	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6
Standardabweichung	1,9	1,6	1,4	0,8	1,0	1,0	1,3	1,2	0,9
Prüferzahl	8	8	7	8	7	7	9	9	9

Entwicklung des Adapters: Fazit / Aktueller Stand

- analytische und olfaktorische zeigen, dass der Adapter funktioniert
- aktuell Umbaumaßnahmen zur Vermeidung einer Rückströmung
- weitere olfaktorische Messungen sind in Planung

Acknowledgements

- Projekt des Umweltbundesamtes
- Projekttitle „Geruchs- und emissionsarme Produkte für eine gesunde Innenraumluft - Entwicklung von Anforderungen für den Blauen Engel bei innenraumrelevanten, großflächigen Produkten“
- Projektbearbeitung kooperativ durch BAM und HTW Berlin
- Dissertation „Sensorische Prüfung von Bauprodukten – Weiterentwicklung der Probendarbietung und Vereinfachung des Messverfahrens“
- Betreuung:
 - TU Berlin, Fakultät III „Prozesswissenschaften“, Prof. Dr. Andreas Held
 - HTW Berlin, Fachbereich I „Energie und Information“, Prof. Dr.-Ing. habil. Birgit Müller



