



Möglichkeiten und Grenzen von Geruchsbewertungsverfahren

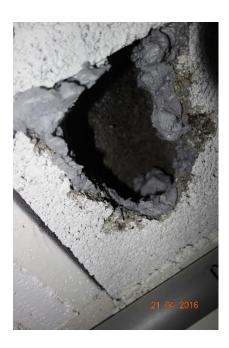
Jörg Thumulla, anbus analytik GmbH, Fürth Sabine Weber-Thumulla, anbus analytik, GmbH

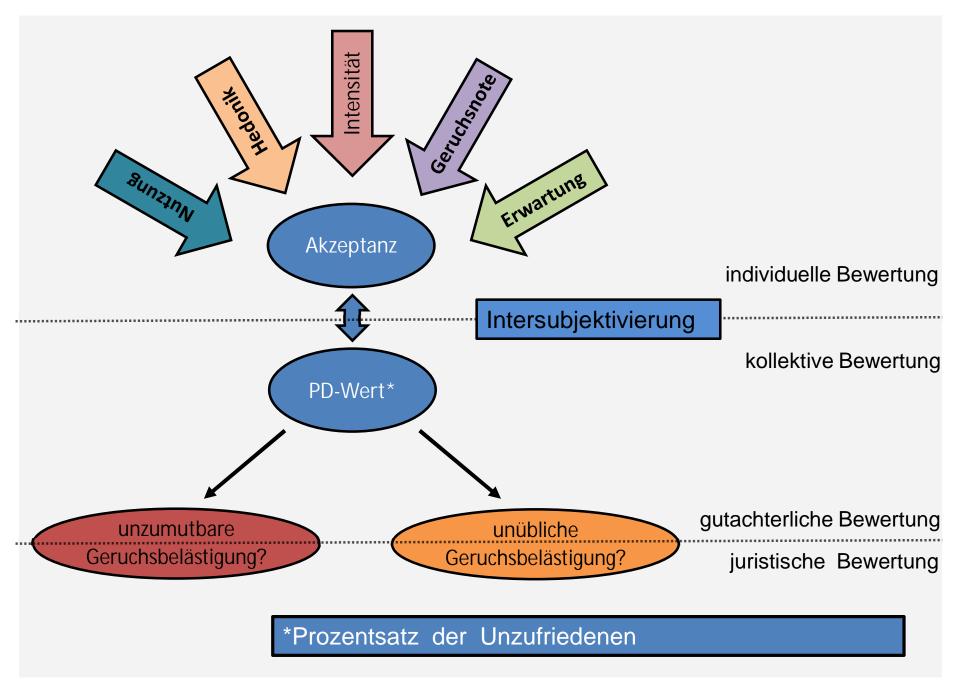


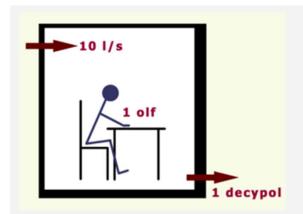
Mit Unterstützung von Martin Wesselmann, Gebäudediagnostik Wesselmann, Hamburg

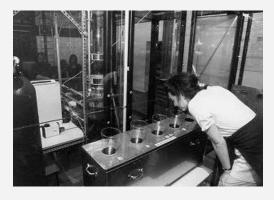






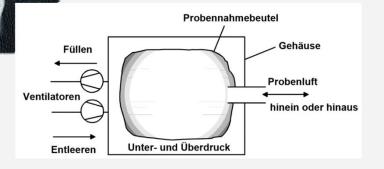








Direkte Bewertungsverfahren



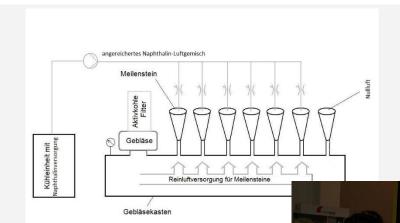


Bewertungsinstrumente

- VDI 4302 Blatt 1:
 - Einstufung der Parameter Intensität, Hedonik und Akzeptanz in die Raumluftkategorien "niedrig", "mittel" und "hoch"
 - explizite Verknüpfung dieser Kategorien mit der Musterbauordnung (MBO) → unzumutbare Belästigung
- AGÖF-Leitfaden
 - abhängig vom Zeitpunkt der Erstellung (Renovierung) des Innenraumes gelten Geruchsintensitäten zwischen 2 (schwacher Geruch) und 3 (deutlicher bzw. mittlerer Geruch) als zumutbar
 - Beurteilung der Akzeptanz bzw. PD-Wertes anhand den Raumluftkategorien nach EN 15251 (Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik)
 - → Unzumutbarkeit bei Einstufung in Raumluftkategorie IV (kein Daueraufenthalt nach EN 15251)
- DIN ISO 16000-30

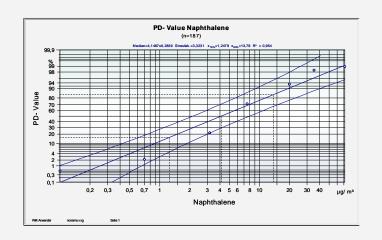
•





Indirekte Bewertungsverfahren





Indirekte Verfahren über chemisch analytische Methoden

Vorteile der chemisch-analytischen Methoden

- vergleichbare, reproduzierbare Ergebnisse
- Kein Verdacht auf Subjektivität
- einfache Bewertung (wenn verlässliche Leitwerte vorliegen)
- kostengünstige Variante bei der Beurteilung weniger Räume

Nachteile der chemisch-analytischen Methoden

- Verlässliche Leitwerte notwendig
- additive Geruchswirkungen sind nicht abschätzbar
- chemisch/analytischer Nachweis der geruchsaktiven Subtanzen nicht immer möglich
- Kostenintensiv bei der Untersuchung vieler Räume
- oftmals fehlende oder schlechte Datengrundlage für die Bewertung (Unterscheidungen der in der Literatur angegebenen Geruchsschwellen bis 10³ etc.)
- bisher ist keine klare Beziehung zwischen Konzentration und dem Ausmaß der Geruchsbelästigung bekannt

Geruchsleitwertkonzept der AIR

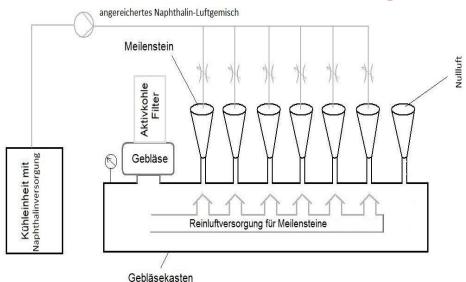
Aufgrund theoretischer Annahmen werden ausgehend von mit mindestens 5 Probanden bestimmten Geruchschwellen vorläufige Geruchsleitwerte festgelegt:

- vorläufiger Geruchsleitwert I (vGLW I): Die Konzentration von 6 ODT₅₀ wird als "geruchlich auffällig" eingestuft.
- vorläufiger Geruchsleitwert II (vGLW II): Die Konzentration von 48 ODT₅₀ wird als "geruchlich erheblich belästigend" eingestuft.



- Das Konzept hat sich in der Praxis nicht bewährt, eine Überarbeitung wird seit 2017 angekündigt.
- Um für weitere Erkenntnisse zu sorgen, haben anbus analytik GmbH gemeinsam mit den Bremer Umweltinstitut 2014/2015 die Geruchs- und Erkennungsschwellen von 8 geruchsrelevanter VOC mit Panelgrößen zwischen 20 und 200 Personen bestimmt. Die den Probanden präsentierten Geruchstoffkonzentrationen wurden dabei chemisch analytisch abgesichert, um auch Geruchsschwellen schwerer flüchtiger Substanzen zuverlässig bestimmen zu können.
- Die daraus zu ziehenden Erkenntnisse der Erarbeitung von Geruchsleitwerten werden uns durch den Vortrag begleiten.

Bestimmung von Geruchsschwellen



Geruchsstoff	Konzentrationsbereich	Anzahl Probanden	Datum
Naphthalin	0,1 – 70 μg/m³	202 (187)	05/2014
1-Methylnaphthalin	0,9 – 149 μg/m³	23	08/2014
alpha-Pinen	15 – 6000 μg/m³	49	03/2015
Acetophenon	0,5 – 250 μg/m³	203	05/2015
2-Ethylhexanol	1 – 800 µg/m³	115	07/2015
2-Nonenal	0,2 – 180 μg/m³	84	11/2015
Aceton (I)	5 -140 mg/m³	64	07/2015
Aceton (II)	2 – 120 mg/m³	66	11/2015

Versuchsanordnung besteht aus Konzentrationsreihe mit aufsteigenden Konzentrationen des jeweiligen Geruchsstoffes (Faktor 2-3). Die Probanden sollten dabei folgende Parameter bewerten:

- Bestimmung der individuellen Geruchsschwelle: Nummer des Meilensteins der gegenüber der geruchsneutralen Luft abweichend wahrgenommen wird
- Bestimmung der individuellen Erkennungsschwelle: Nummer des Meilensteins an dem der Geruchsstoff erkannt und/oder die Geruchsnote beschrieben werden kann
- Bewertung der Akzeptanz der einzelnen Meilensteine und der Neutralluft auf einer Skala von -1...+1 mit dem Nutzungshintergrund Privatwohnung/Wohnzimmer

Geruchsschwellenverteilungen

Geruchsstoff	Geruchsschwelle (ODT ₅₀) [µg/m³]	Regressions- koeffizient R	
Naphthalin	2,3	0,99	
1-Methylnaphthalin	2,8	0,98	
alpha-Pinen	1011	0,97	
Acetophenon	5,5	0,92	
2-Ethylhexanol	40	0,90	
2-Nonenal	5,2	0,99	
Aceton (I)	7,6x10³	0,99	
Aceton (II)	6,8x10 ³	1,00	

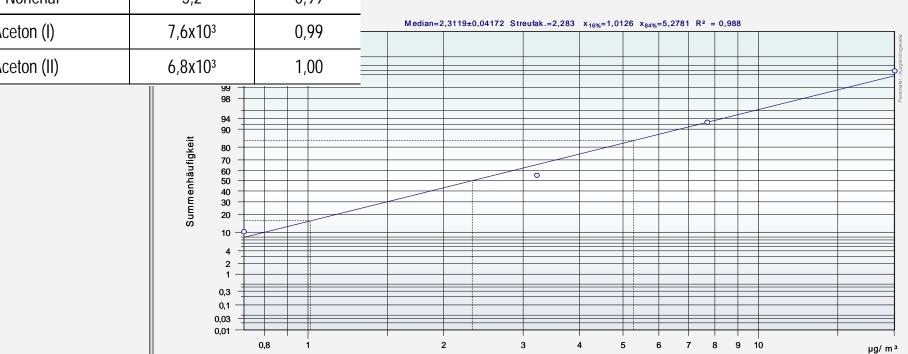




Geruchsschwelle Naphthalin - Alle

Naphthalin

(N = 202)



Variation von Geruchsschwellen im Bevölkerungsquerschnitt

	Naph	thalin	Acetophenon		
	Geruchsschwelle [µg/m³]	Anzahl Probanden	Geruchsschwelle [µg/m³]	Anzahl Probanden	
Gesamt	2,3	202	5,5	203	
Männlich	2,4	76	5,9	77	
weiblich	2,4	126	5,9	126	
Raucher	3,0	24	7,9	35	
Nichtraucher	2,3	178	4,9	168	
10-19 Jahre	2,5	31	6,7	33	
20-29 Jahre	2,0	80	6,2	93	
30-39 Jahre	2,5	10	4,7	11	
40-49 Jahre	3,2	24	5,1	27	
50-59 Jahre	3,1	43	7,7	28	
60-79 Jahre	4,1	14	8,2	11	









Bewertung über Akzeptanzverteilungen

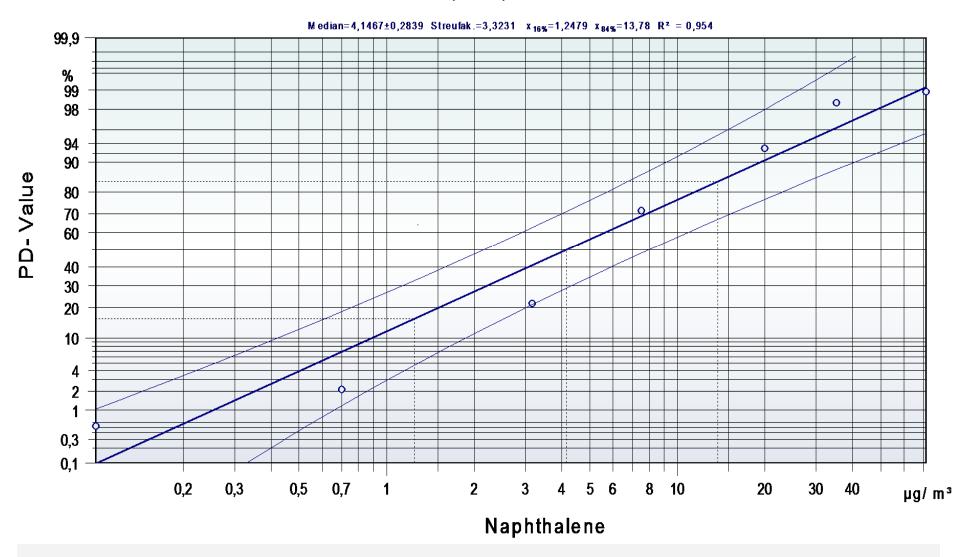
"Stellen Sie sich vor, Sie sind diesem Geruch dauerhaft in ihrem Wohnzimmer ausgesetzt, …"

- Versuchsdurchführung: Probanden sollen für jeden Glastrichter die Akzeptanz auf einer Skala von -1 (äußerst inakzeptabel) bis +1 (äußerst akzeptabel) bewerten
- **Hypothese:** Akzeptanz/Hedonik als PD-Wert ausgedrückt unterliegt analog zur wahrgenommenen Intensität einer logarithmischen Normalverteilung
- Nachweis: Nachweis einer logarithmischen Normalverteilung PD-Wert aus Anzahl der negativen Akzeptanzbewertungen dividiert durch Panelgröße in Abhängigkeit der jeweiligen Konzentration
 - rechnerische statistische Tests aufgrund fehlender konstanter Klassengrößen (Konzentrationsfaktor zwischen den Glastrichtern) nicht möglich
 - Nachweis über Ausgleichsgerade im logarithmischen Wahrscheinlichkeitspapier
 - Aussage zu Qualität der Verteilung mittels Korrelationskoeffizient und Angabe des Konfidenzintervalls möglich
 - Konfidenzintervall wird auf 80% (zweiseitig) festgelegt ermöglicht eine Aussage zur Über- bzw.
 Unterschreitung von Schwellenwerten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von alpha = 10%

Akzeptanzschwellenverteilung für Naphthalin

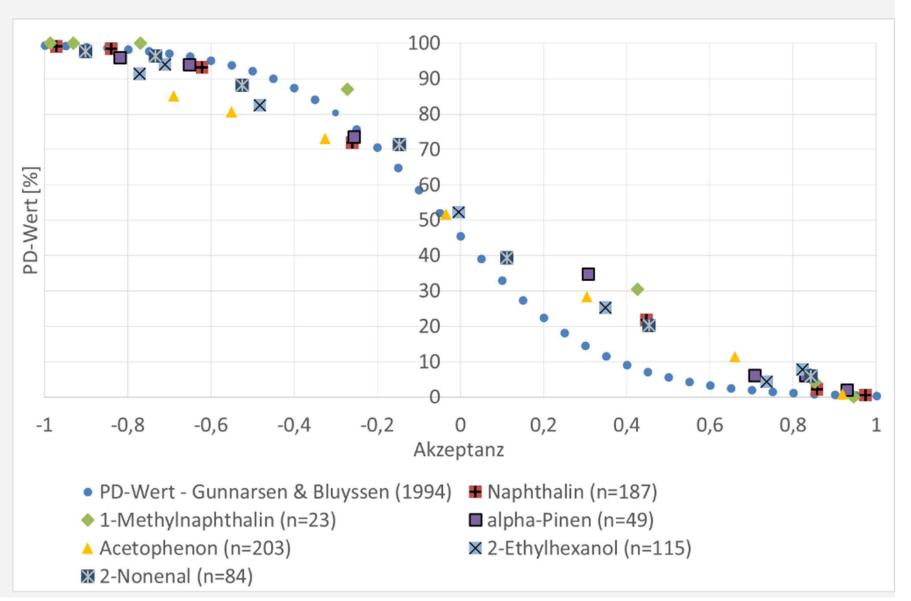
PD-Value Naphthalene

(n=187)



Gunnarson & Bluyssen

(Berechnung PD-Wert aus kontinuierlichen Skala von -1 bis +1)



Vorschlag einer Bewertungshierarchie

Ausmaß der Geruchsbelästigung

akzeptable Raumluftqualität

- Raumluftqualität nach VDI 4302 Blatt 1 "mittel" oder "hoch"
- Gerüche mit hoher Intensität werden toleriert solange die Hedonik und Akzeptanz positiv bewertet ist
- Nutzerunzufriedenheit unterhalb von PD < 30% zu erwarten

unübliche Geruchsbelästigung

- aus technischer Sicht sollten dauerhaft genutzte Räume mindestens die Anforderungen an Kategorie III (Gebäudebestand) gemäß EN 15251 erfüllen (PD < 30%)
- Innenräume, die diese Anforderungen nicht erfüllen sind als nicht üblich zu bezeichnen
- Da die Überschreitung sicher nachzuweisen ist, wird die Messunsicherheit (Konfidenzintervall) aufgeschlagen.

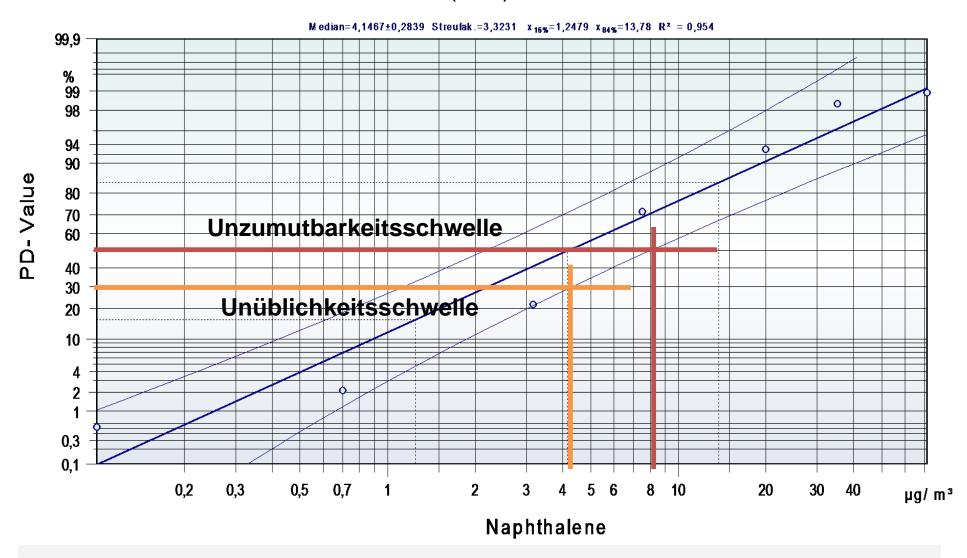
unzumutbare Geruchsbelästigung

- Zumutbarkeit von Belästigungen nach MBO ist ein Gefahrenbegriff im Sinne des Schutzes gegen schädliche Einflüsse
- Eine unzumutbare Geruchsbelästigung ist spätestens bei der Überschreitung eines PD-Wert-es von 50% anzunehmen
- Da die Überschreitung sicher nachzuweisen ist, wird die Messunsicherheit (Konfidenzintervall) aufgeschlagen.

Unüblichkeit und Unzumutbarkeit (Naphthalin)

PD-Value Naphthalene

(n=187)



Unüblichkeit. und Unzumutbarkeitschwellen

Geruchsstoff	Regressionskoeffizient der Akzeptanzverteilung	Unüblichkeitsschwelle (PD>30%) ⁱ [µg/m³]	Unzumutbarkeitsschwelle (PD>50%) [µg/m³]
Naphthalin	0,95	4,3	8,0
1-Methylnaphthalin	0,94	8,5	13
alpha-Pinen	0,98	2,7x10³	3,3x10³
Acetophenon	0,96	36	80
2-Ethylhexanol	0,95	133	245
2-Nonenal	0,98	9,3	18

Unüblichkeit und Unzumutbarkeit im Vergleich zu den vorläufigen Geruchsleitwerten des AIR

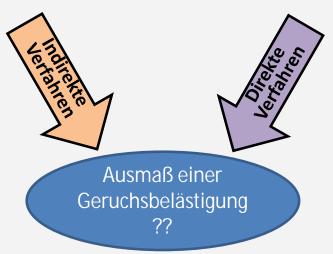
	ODT50 [µg/m³]	vGLWI [µg/m³]	PD-Wert bei vGLWI [%]	vGLWII [µg/m³]	PD-Wert bei vGLWII [%]	Unüblichkeitssc hwelle [µg/m³]	Faktor Unüblichkeitssch welle / ODT50
Naphthalin	2,3	14	85	110	>99	4,3	1,9
1-Meythylnaphthalin	2,8	17	95	134	>99	8,5	3,0
alpha-Pinen	1011	6000	97	48500	>99	2700	2,7
Acetophenon	5,5	33	51	262	>99	36	6,5
2-Nonenal	5,2	31	80	250	>99	9,3	1,8
2-Ethylhexanol	40	239	72	1915	>99	133	3,3

Vorläufiges Geruchsleitwertkonzept der AIR

- vorläufiger Geruchsleitwert I (vGLW I): Die Konzentration von 6 x ODT50 wird als "geruchlich auffällig" eingestuft.
- vorläufiger Geruchsleitwert II (vGLW II): Die Konzentration von 48 x ODT50 wird als "geruchlich erheblich belästigend" eingestuft.

Eine Überarbeitung wurde 2017 für 2018 angekündigt

Zusammenfassung (I)



akzeptable Raumluftqualität unübliche Geruchsbelästigung unzumutbare Geruchsbelästigung

- Randbedingungen einer Geruchsprüfung
 - Bewertung der Geruchsemissionen im Gleichgewichtszustand und nach dem Lüften
 - Differenzierung von Nutzergerüchen / Baustoffemissionen
 - Mindestanforderungen an die Genauigkeit und Schulung der Prüfer*innen
 - Erfassung von Intensität, Hedonik und Geruchsbeschreibung, Raumnutzung etc.

- Bewertung der Geruchsbelästigung
 - normative/regulatorische Vereinheitlichung der Bewertung der Ergebnisse einer Geruchsprüfung (Vorschlag: PD-Wert)
 - müssen Warngerüche und Kulturgerüche ggf. unterschiedlich bewertet werden? (Adaption)

Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Fallbeispiel I

Schlossgebäude als Sitz einer Bundesbehörde:

- Zerstörung der Schlossanlage bei Luftangriffen 1944 bis auf die Außenmauern und Kellergewölbe
- Wiederaufbau in den Jahren 1950 bis 1951, äußerlich nach alten Plänen mit moderner Innengestaltung im Stil der 1950er-Jahre
- Verwendung moderner bauzeittypischer schwarzer Abdichtungsbahnen



Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Fallbeispiel II

Plattenbau als Sitz einer Landesbehörde

- Errichtung zu DDR-Zeiten als vierstöckiges, unterkellertes Gebäude (Baujahr zwischen 1964 und 1968).
- Sanierung im Jahr 1972, Aufstockung um zwei Geschosse, dabei wurde das 5. und 6. OG direkt auf die Dachaufbauten des 4.OG aufgesetzt. Die auf dem Dach des 4.OG befindlichen bauzeittypischen Abdichtungsbahnen wurden im Gebäudeaufbau belassen.



Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Gemeinsamkeiten

- In beiden Gebäuden traten massive Nutzerbeschwerden auf, die die Funktionsfähigkeit der Behörden massiv bedrohten oder zur Sperrung ganzer Bereiche führten.
- In beiden Gebäuden wurden wegen des charakteristischen Geruches von unterschiedlichen Instituten über viele Jahre hinweg Messungen auf PAK durchgeführt:
 - Im Schlossgebäude waren vereinzelte Überschreitungen des alten Richtwertes I für Naphthalin festgestellt worden, Überschreitungen des Richtwertes II waren nicht festgestellt worden.
 - Im Plattenbau konnten keine Richtwertüberschreitungen festgestellt werden.

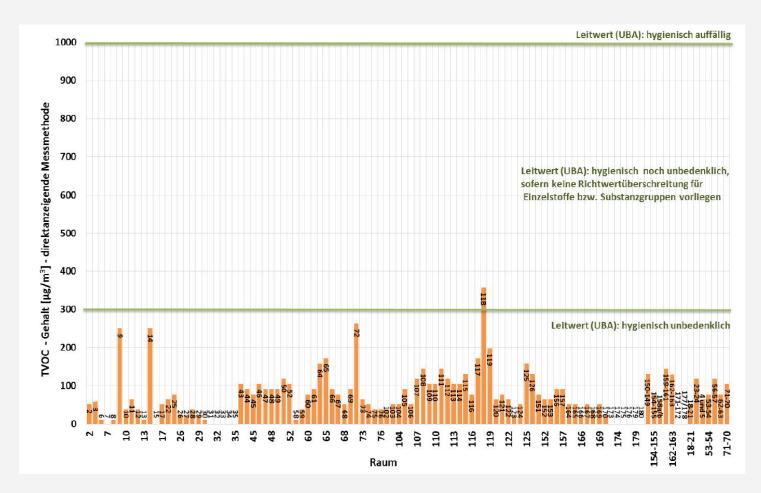
(Das akkreditierte Messinstitut setze allerdings nur die Probenahme auf PU-Schaum mit Filter als Messmethode ein.)

Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Weitere Untersuchungen

- Aufgrund der Neufestlegung der Richtwerte bzw. des Widerspruches zwischen Richtwertunterschreitungen, massiven Nutzbeschwerden und Sperrungen ganzer Etagen sollten erneut Raumluft-Untersuchungen auf PAK durchgeführt werden.
- Aufgrund der Vielzahl der möglicherweise betroffenen Räume sollten die zu untersuchenden Räume zusätzlich mittels geruchsensorischen Begehungen ermittelt werden.
- Die geruchsensorische Untersuchungen wurden mit einem Panel vor Ort gemäß AGÖF-Leitfaden durchgeführt.

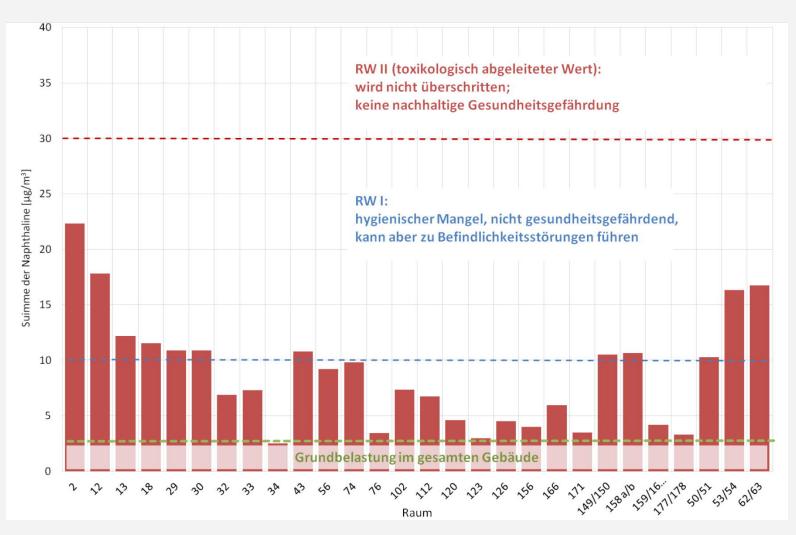
Das Verfahren wurde gewählt, weil auch die flüchtigeren PAK eine hohe Tendenz haben, sich an Oberflächen anzulagern wurde, wären für die Probenahme im Beutel und Auswertung im Geruchslabor massive Minderbefunde zu erwarten gewesen. Außerdem hätte der klimatisierte Transport von jeweils 20-100 Proben erhebliche logistische Schwierigkeiten bereitet.)

Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen Schlossanlage TVOC



TVOC-Gehalte in der Raumluft der Diensträume – bestimmt mit direktanzeigenden Messverfahren

Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen Schlossanlage Naphthalin und Naphthalinähnliche Substanzen



Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen Konzentration Summe Naphthaline und Geruchsbeschreibung

Projekt	Ifd Nr.	Summe Naphthaline µg/m3	Geruchsbeschreibung
Schlossanlage	1	22,3	teerartig
Schlossanlage	2	17,8	teerartig
Schlossanlage	3	10,85	teerartig
Schlossanlage	4	10,85	teerartig
Schlossanlage	5	6,9	muffig
Schlossanlage	6	7,3	muffig
Schlossanlage	7	2,5	muffig, urinartig, fischig
Schlossanlage	8	9,2	Papier
Schlossanlage	9	16,5	teerartig
Schlossanlage	10	3,5	muffig
Schlossanlage	11	4,1	Teppichboden stechend
Schlossanlage	12	6,75	muffig
Schlossanlage	13	10,7	teerartig
Schlossanlage	14	11,2	Teppichboden stechend
Plattenbau	15	1,9	PAK teerartig
Plattenbau	16	<1	schimmlig
Plattenbau	17	3,7	PAK teerartig
Plattenbau	18	6,9	PAK teerartig
Plattenbau	19	1,3	schimmlig
Plattenbau	20	2,8	PAK teerartig
Plattenbau	21	51	PAK teerartig

Ergebnisse der Raumluftuntersuchungen Plattenbau

- TVOC-Werte zwischen 50 und 300 μg/m³
- Keine weiteren RW I-Überschreitungen
- Keine weiteren relevante Überschreitung der AGÖF-Orientierungswerte
- In einigen Räumen: Auffällige Konzentrationen von Iso-Nonanolen und Iso-Decanolen: Bei verzweigten Alkoholen handelt es sich aufgrund der Isomerie um Gemische vieler Substanzen, die eine standardmäßige Quantifizierung erschweren. Diese Alkohole können aus der Hydrolyse weichmacherhaltiger Bodenbelagskleber entstehen und nach unserer Erfahrung in den nachgewiesenen Konzentrationen oberhalb von 1-5 μg/m³ zum Teil erhebliche Geruchsprobleme in Innenräumen erklären.
- Semiquantifizierung über die Ergebnisse der Biblioteksrecherche mit Konzentrationen zwischen 1 und 20 µg/m³

Geruchsensorische Begehungen Verfahrensparameter

Anzahl der untersuchten Räumen:

Schlossanlage 101, Plattenbau 23

Panel-Zusammensetzung:

Durchführung (Schlossanlage 17, Plattenbau 8) jeweils

- mit geschultem AGÖF-zertifizierten Prüfer*innen (Messinstitute)
 (Schlossanlage 7, Plattenbau 3)
- nicht geschulten Prüfer*innen (Schlossanlage 5, Plattenbau 0)
- Panel aus Nutzern (jeweils 5, Beschwerdeführer, Entscheidungsträger, Mitarbeiter*innenvertreter)

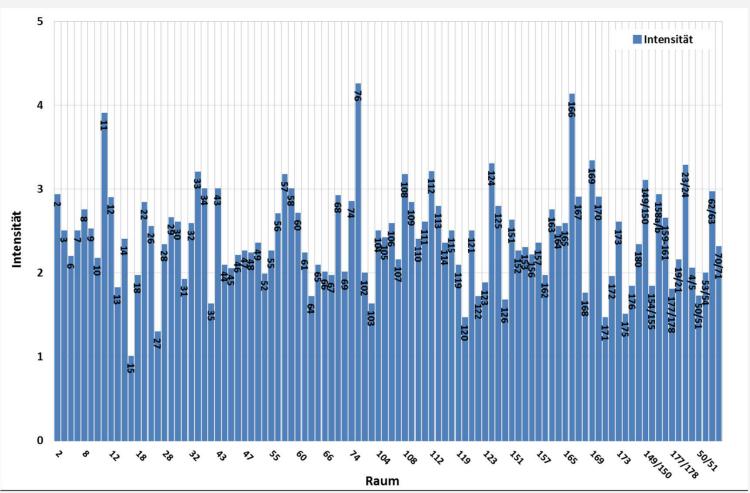
Kalibrierung der Prüfer*innen

- Schlossanlage: Geruchsstandard ("Meilenstein") nach DIN/EN-ISO 17000-28/30 mit Naphthalin als Kalibriersubstanz
- Plattenbau: Sniffings-Sticks (n-Butanol) gemäß AGÖF-Leitfaden (auf Grundlage der Ö-Norm S 7501).

Erfassung der Akzeptanz

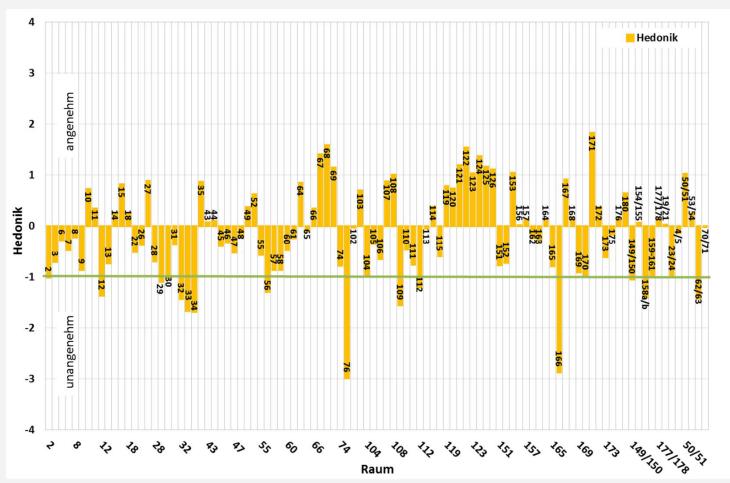
Stetige Skala -1 bis +1, PD-Wert über Umrechnung nach Gunnarson & Bluyssen

Geruchsensorische Begehungen Ergebnisse Schlossanlage: Intensität



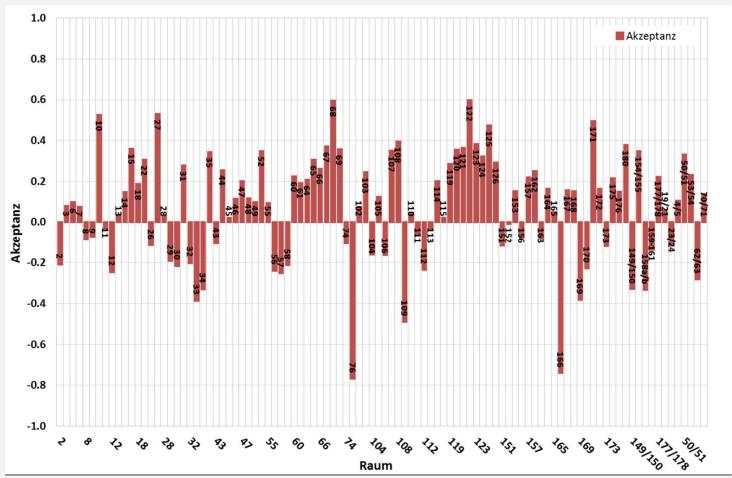
- Nur drei Räume riechen stark,
- Alle anderen zeigen mäßig intensiven Eigengeruch:

Geruchsensorische Begehungen Ergebnisse Schlossanlage: Hedonik



 Die Hedonik der Räume wird von den Prüfern in einem Bereich von maximal +2 bis zu einem Wert von -3 beschrieben und zeigt bereits deutlichere Differenzierungen:

Geruchsensorische Begehungen Ergebnisse Schlossanlage: Akzeptanz und PD-Wert

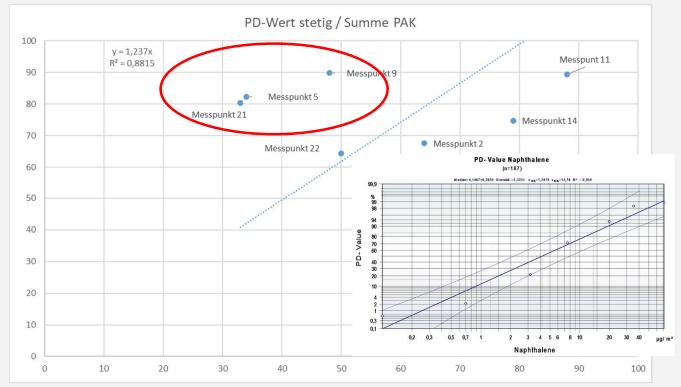


- Differenziertes Bild: Der Großteil der Räume sind unproblematisch:
- Bei 23 Räumen liegt der PD-Wert bei Berücksichtigung der Messunsicherheit >30 % und damit gesichert nicht akzeptabel.

Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Plattenbau

PD-Wert aus Sensorik ./. berechneter PD-Wert aus Analytik (Summe flüchtige PAK) und Akzeptanzschwellenverteilung Naphthalin:





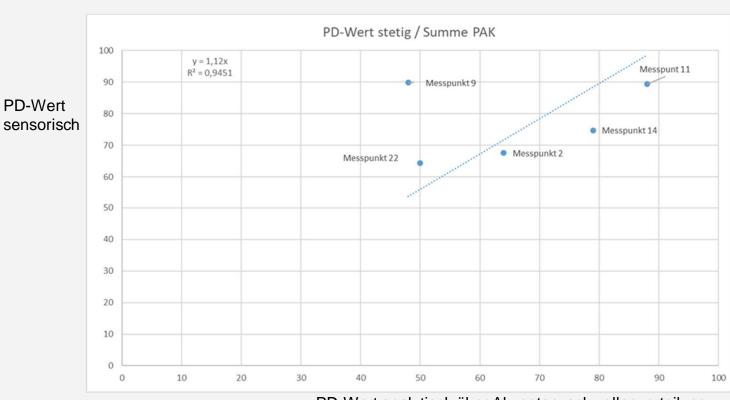
PD-Wert [%] analytisch über Akzeptanzschwellenverteilung

- Mit R² von 0,88 bereits deutliche Korrelation erkennbar
- Aber rot umrahmte Punkte fallen raus

Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: **Plattenbau**

PD-Werte: nur Räume mit Teergeruch:

PD-Wert

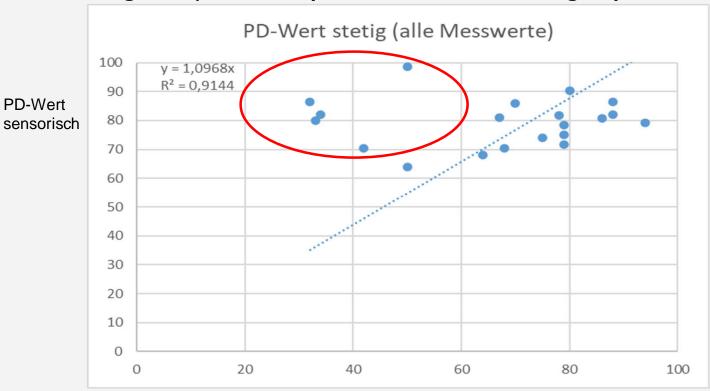


PD-Wert analytisch über Akzeptanzschwellenverteilung

- Mit R² von 0,945 gute Korrelation, Steigung mit 1,12 nahe 1.
- die empfundene Raumluftqualität ist primär durch flüchtige PAK bestimmt

Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Plattenbau und Schlossanlage

PD-Wert aus Sensorik ./. berechneter PD-Wert aus Analytik (Summe flüchtige PAK) und Akzeptanzschwellenverteilung Naphthalin:

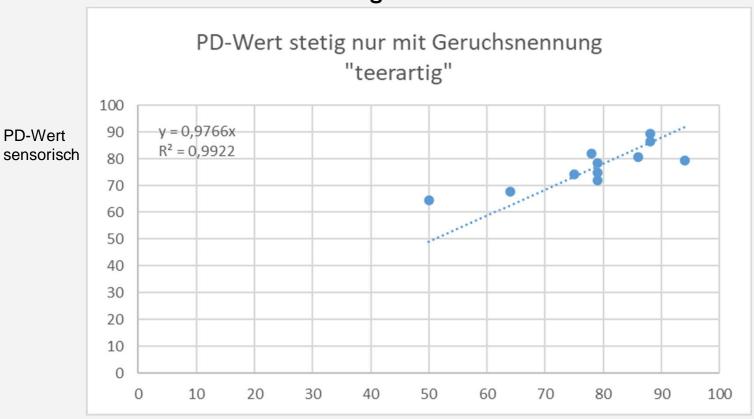


PD-Wert analytisch über Akzeptanzschwellenverteilung

- Mit R² von 0,91 bereits deutliche Korrelation erkennbar
- Aber rot umrahmte Punkte fallen raus

Vergleich direkte Bewertung und Indirekte Bewertung: Schlossanlage und Plattenbau

PD-Werte: nur Räume mit Teergeruch:



PD-Wert analytisch über Akzeptanzschwellenverteilung

- Mit R² von 0,9766 sehr gute Korrelation, Steigung mit 0,992 sehr nahe 1.
- die empfundene Raumluftqualität ist primär durch flüchtige PAK bestimmt

Möglichkeiten und Grenzen von Geruchsbewertungsverfahren

Neues GLW-Konzept des AIR

- Gemäß Protokoll des AIR sollen die neuen Geruchsleitwerte auf Basis der Geruchswahrnehmungsschwellen, der Weber-Fechner-Koeffizienten und der Hedonik der einzelnen Stoffe bestimmt werden. Nach einem 4-Jährigem Forschungsprojekt sollen jetzt 20 Geruchsschwellen vorliegen.
- Gemäß Ausschreibung des Forschungsprojektes im UFO-Plan sollten diese Parameter mit einem Panel von n=5 bestimmt werden.
- Bisher war es nicht möglich aus den Parametern Intensität und Hedonik die Akzeptanz vorauszusagen.
- Ein Panel von 5 Personen ist aus unserer Erfahrung in der Regel ausreichend, um eindeutige Fehlgerüche der Innenraumluft zu beurteilen. Bei uneinheitlichen Voten sind 5 Personen nicht ausreichend.
- Wir befürchten, dass die von einem Panel von 5 Personen abgegebenen Bewertungen für Geruchsschwelle, Hedonik und Weber-Fechner-Koeffizienten nicht ausreichend sind, um Bewertungsgrundlagen für die Gesamtheit der Innenräume zu schaffen.
- Wir sind gespannt auf die Herleitung und Begründung und die praktische Bewährung.

Möglichkeiten und Grenzen von Geruchsbewertungsverfahren

Konzept der Bewertung über Akzeptanzschwellenverteilung:

- Aufwendige Ermittlung der Akzeptanzschwellen (n>50, besser n=200)
- Zwischen 2014 und 2017 wurden von anbus analytik GmbH und dem Bremer Umweltinstitut 6 Akzeptanzschwellenverteilungen bestimmt und publiziert.
- Gegenüberstellung von sensorisch ermitteltem PD und analytisch berechnetem PD zeigt, ob die für eine negative empfundene Raumluftqualität verantwortlichen Substanzen analytisch ermittelt wurden.
- Für die Summe der Naphthalin und Naphthalin-ähnlichen PAK ist eine exakte Abschätzung des des PD-Wert anhand der Messwerte flüchtiger PAK möglich.
- Der PD-Wert ist der Parameter, der sich ohne weiter theoretische Konstrukte den juristischen Begriffen "unüblicher Geruch" (Werkvertragsrecht) und "unzumutbare Geruchsbelästigung" (Bauordnungsrecht) zuordnen lässt.

Danke

- Martin Wesselmann (Gebäudediagnostik Wesselmann Hamburg) für die gemeinsam durchgeführten Untersuchungen in der Schlossanlage und die Mithilfe bei der Zusammenstellung der vorgestellten Untersuchungen.
- Dem AIR für die Überarbeitung des Geruchsleitwertekonzeptes
- Den Zuhörer*innen für das Interesse und eine rege Diskussion

Bestimmung von Geruchsschwellen (IV)

			Bewertung nach Ad-hoc-Arbeitsgruppe / Ausschuss für Innenraumschadsoffe	Experimentell bestimmter PD-Wert [%]
Geruchsschwelle	ODT50 [µg/m³]	2,3		ca. 25
hygienische Bewertung	vGLW I [µg/m³]	13,8	"Geruchsstoffkonzentration wird möglicherweise als belästigend empfunden"	ca. 85
mittels Geruchsleitwerten	vGLW II [µg/m³]	110	"Geruchstoffkonzentration wird in der Regel als belästigend bis erheblich belästigend empfunden"	> 99
Richtwerten (Summe von Naphthalin und	RW I [μg/m³]	10	"hygienisch unerwünschte Belastung bei der bei lebenslanger Exposition bei Einzelstoffbetrachtung keine gesundheitlichen Beeinträchigungen zu erwarten sind"	ca. 75
	RW II [µg/m³]	30	"bei Erreichen oder Überschreitung besteht unverzüglicher Handlungsbedarf Bei Daueraufenthalt besteht für empfindliche Personen eine gesundheitliche Gefährdung"	> 98