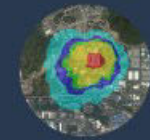


**olfasense** ::::

From Odour Data to Odour Knowledge



# Geruchswahrnehmungsschwellen von Innenraumschadstoffen

UBA-Projekt FKZ3717 61 250 0

30. WaBoLu Innenraumtage – Dr.-Ing. Laura Brosig

## Olfasense stellt sich vor.



gegründet 1996



45+ Mitarbeiter



Standorte in DE,  
NL, UK und SL



6500+ realisierte  
Projekte



Spezialisiertes  
Team für globale  
Projekte



Eigene  
Produktion von  
Messgeräten



Eigene Software-  
Entwicklungs-  
abteilung



Wichtiger Akteur  
in relevanten  
Arbeitsgruppen

## Bestimmung von Geruchswahrnehmungsschwellen für Innenraumschadstoffe: Hintergrund und Problemstellung

2014: Veröffentlichung des ersten Konzepts zur gesundheitlich-hygienischen Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mittels Geruchsleitwerten (GLW) vom Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)

Kritik: zu wenige verlässliche Geruchsschwellendaten als Grundlage der GLWs

Maßnahme: Auswahl von 20 Substanzen durch die UAG Geruchsbewertung des AIR in Abhängigkeit der vorhandenen Datenlage und der Häufigkeit von Substanzen im Innenraum

im Forschungsprojekt mit FKZ 3717 61 250 0 ermittelte Daten sollten im neuen GLW-Konzept berücksichtigt werden



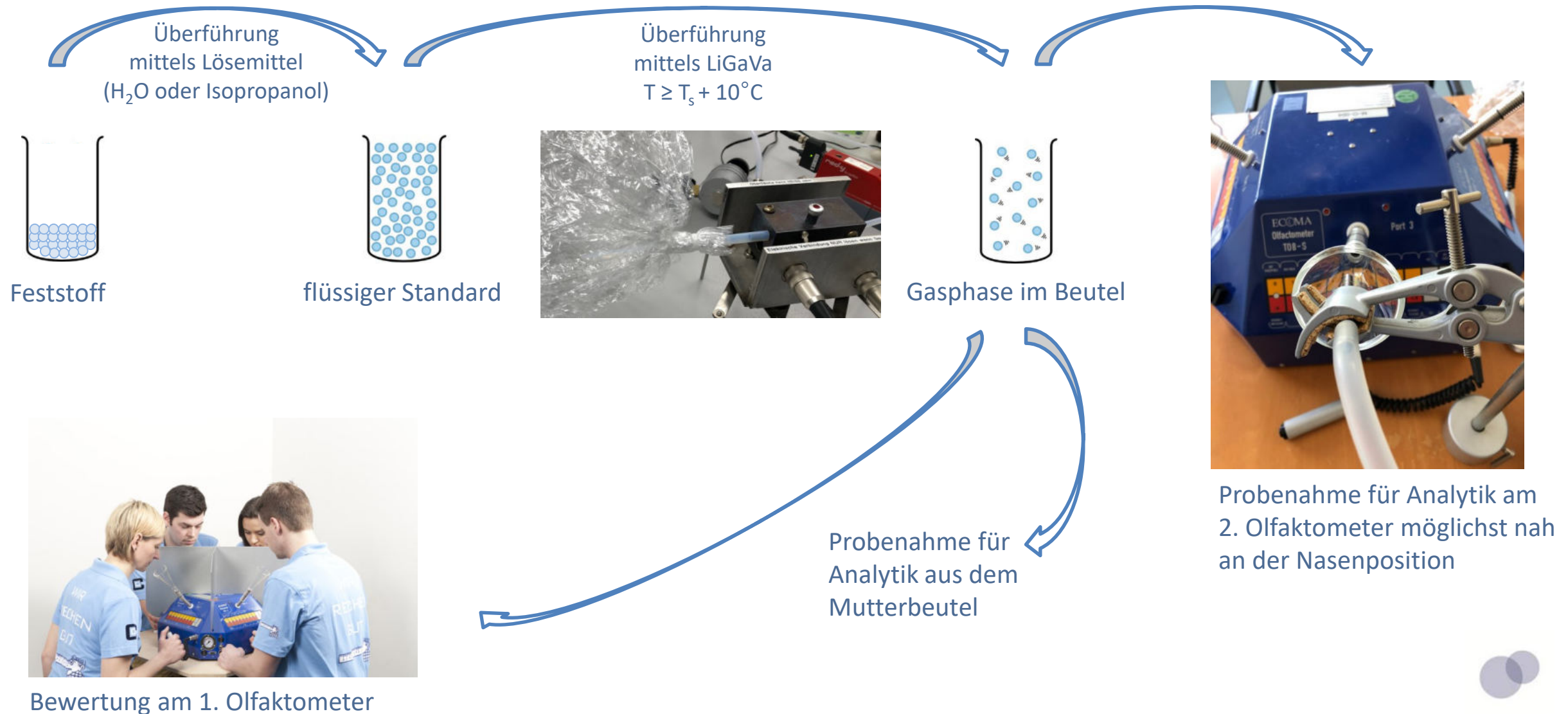
## Übersicht der 20 zu untersuchenden Substanzen

Substanz-Name	Substanz-Name	Substanz-Name	Substanz-Name
Aceton	Butansäure	Hexansäure	2-Methylnaphthalin <sup>*</sup>
2-Ethylhexanol	Essigsäure	p-Kresol <sup>*</sup>	1,4-Dimethylnaphthalin
Acetophenon	Hexanal	2,4,6-Trichloranisol <sup>*</sup>	ε-Caprolactam <sup>*</sup>
Benzothiazol	Nonanal	Naphthalin <sup>*</sup>	Phenol <sup>*</sup>
2-Phenoxyethanol	m-Kresol	1-Methylnaphthalin	2-Butanonoxim

\* Reinsubstanzen lagen unter Raumbedingungen als Feststoffe vor.



# Probenaufbereitung und Konzentrationsbestimmung



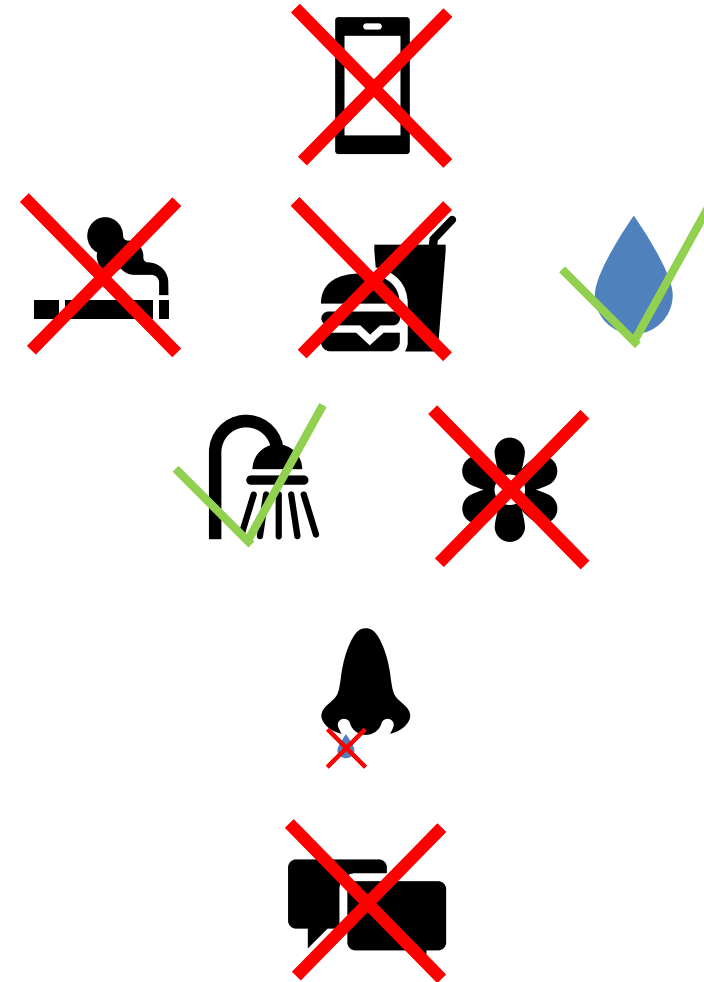
## Qualitätssicherung in der Geruchsmessung

- Prüferanforderung
  - Sensitivitäts-Test
  - keine Anosmien
  - keine starken Raucher
  - keine Vorerkrankungen (Allergien, Nasenschleimhautentzündung...)
- Methodentraining der Prüfer
- Umgebungsbedingungen / Prüfbedingungen
  - Geruchsfreiheit des Riechraums
  - Akklimatisierung der Prüfer für einige Minuten in Prüfraumbedingungen vor den Messungen
  - Keinerlei Störung der Konzentration durch Lärm, Licht oder Ähnliches
  - Prüfer sollen sich wohl fühlen
- Verhaltenskodex für die Prüfer



## Verhaltenskodex (Auswahl) nach DIN EN 13725

- Handy aus!
- kein Rauchen oder Essen ab 30 Minuten vor einer Messung
- achten auf Körperhygiene, aber keine stark riechenden Pflegemittel (Parfüm u.a.)
- keine akute Einschränkung des Riechvermögens (Erkältung, Allergie o.ä.)
- kein Austausch unter den Probanden bzgl. Messergebnissen während einer Messung



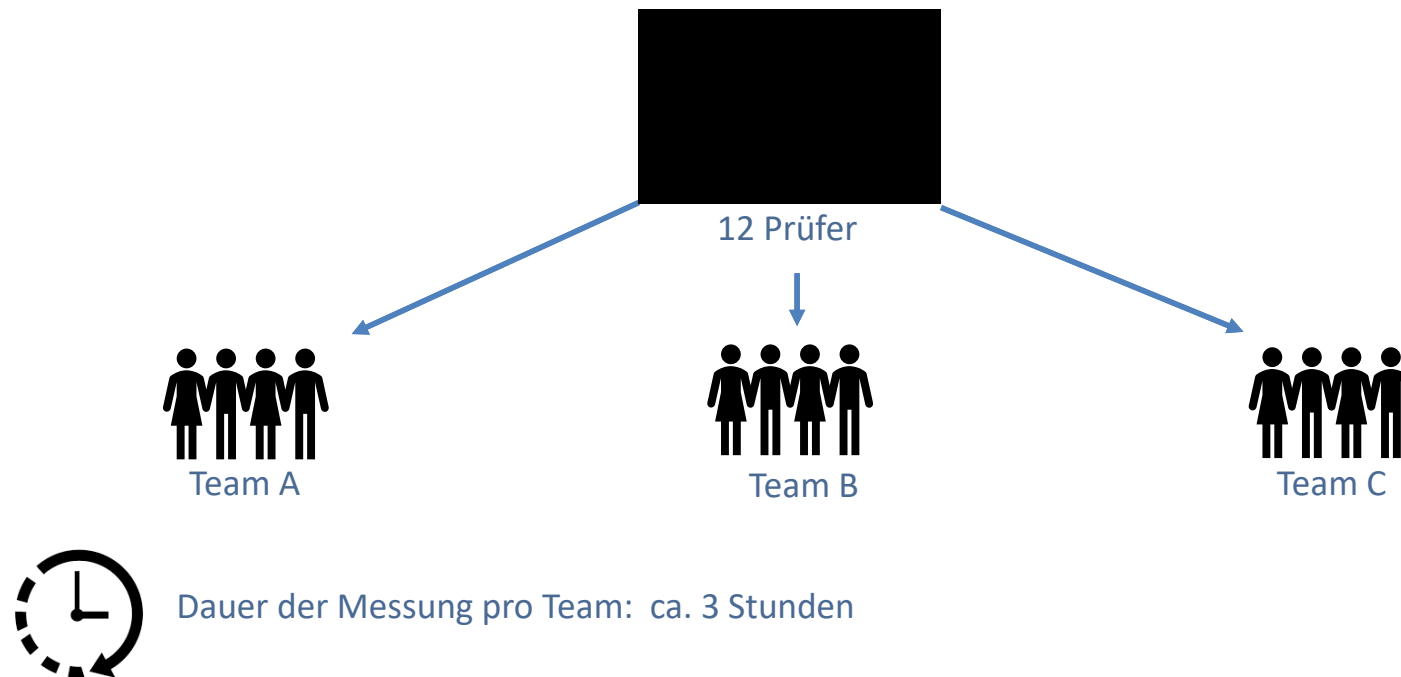
## Geruchsparameter: Was wurde im Projekt bewertet?

<u>Geruchsparameter</u>	<u>Dynamische Olfaktometrie</u>
<b>Geruchsstoffkonzentration</b> in GE/m <sup>3</sup>	Nach DIN EN 13725:2003 (D) → Bestimmung des Geruchsschwellenwertes
<b>Intensität</b> (Stärke des Geruches)	VDI 3882-1 → Bestimmung von Intensitätskennlinien
<b>Hedonik</b> (angenehm oder unangenehm)	VDI 3940 → Bestimmung von Polaritätenprofilen
<b>Geruchscharakter</b> (es riecht nach ...)	-

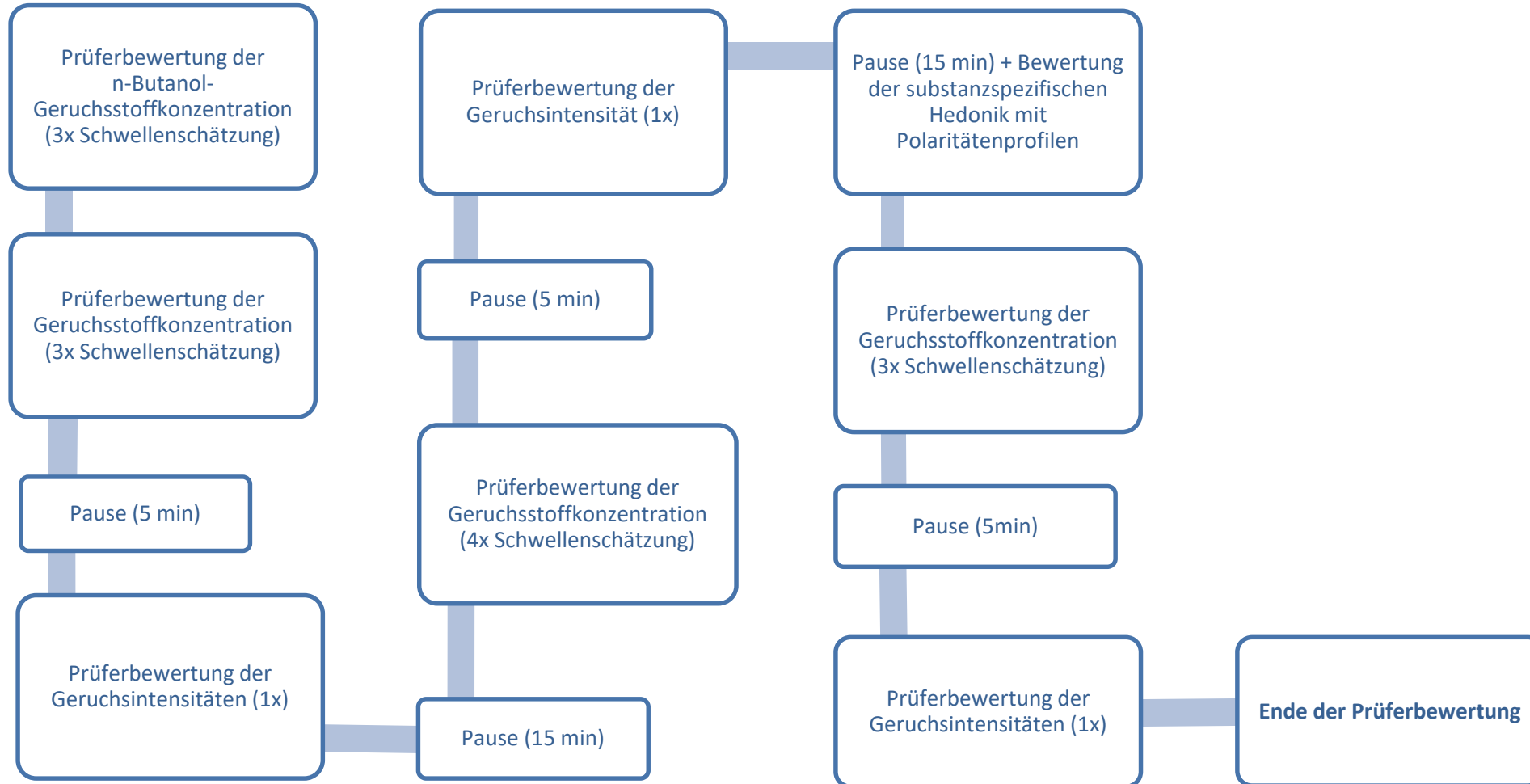




## Zusammensetzung des Prüferkollektivs



## Ablauf der Messungen im Projekt



– Geruchsstoffkonzentration: 12 Prüfer a 10 Einzelantworten = 120 Antworten je Einzelsubstanz



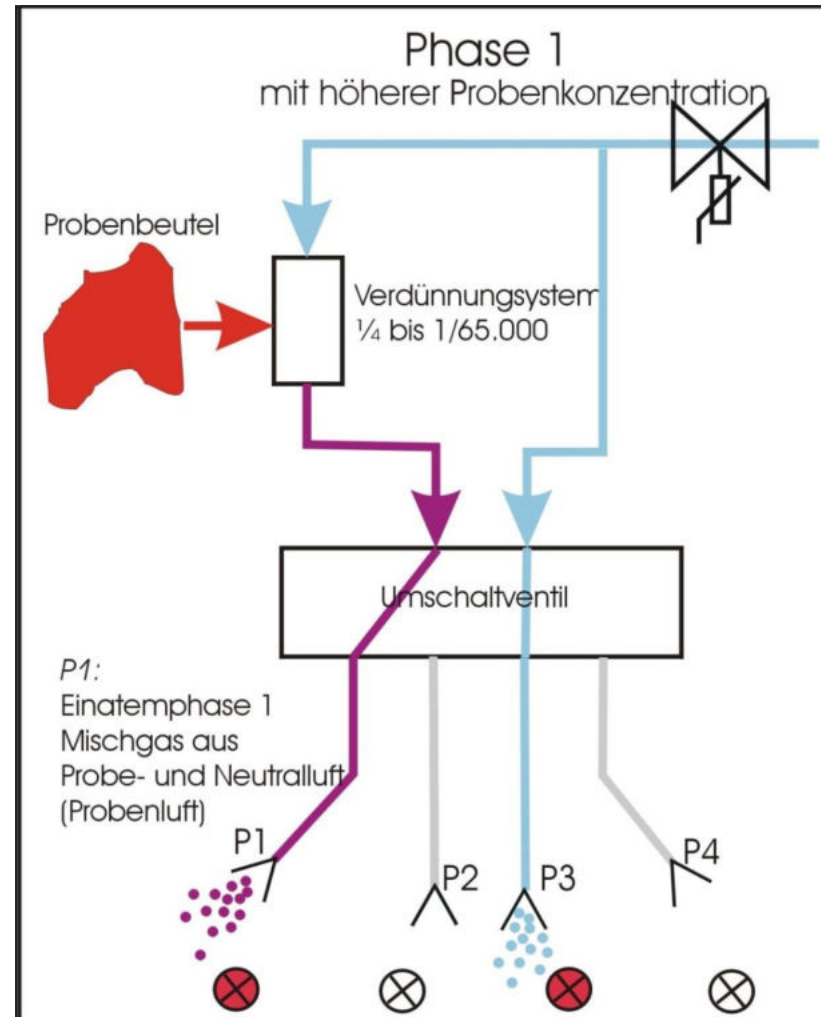
## Geruchsparameter: Was wurde im Projekt bewertet?

<u>Geruchsparameter</u>	<u>Dynamische Olfaktometrie</u>
<b>Geruchsstoffkonzentration</b> in GE/m <sup>3</sup>	Nach DIN EN 13725:2003 (D) → Bestimmung des Geruchsschwellenwertes
<b>Intensität</b> (Stärke des Geruches)	VDI 3882-1 → Bestimmung von Intensitätskennlinien
<b>Hedonik</b> (angenehm oder unangenehm)	VDI 3940 → Bestimmung von Polaritätenprofilen
<b>Geruchscharakter</b> (es riecht nach ...)	-



# Messung von Geruchsstoffkonzentrationen nach EN 13725

- mind. 4 Probanden und 3 Wiederholungen je Messung
- "Geruchseinheiten je Kubikmeter" GE/m<sup>3</sup>
- 1 GE ist die Menge an Geruchsstoffen, welche in 1m<sup>3</sup> Luft bei 50 % aller Menschen gerade eben eine Geruchsempfindung auslöst
- die Gesamt-Geruchsstoffkonzentration aller Teams wurde als geometrisches Mittel aller Einzelbewertungen ermittelt
- Ableitung des Erwartungswert sowie eine obere und eine untere Grenze (95%-Konfidenz) zulässiger Werte in GE<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>
- mit bekannter Probenkonzentrationen lässt sich auf eine Geruchsschwellenkonzentration rückschließen



Verdünnungsstufen
65.000
32.500
16.250
8.125
4.062
...
4

~ Faktor 2



## Geruchparameter: Was wurde im Projekt bewertet?

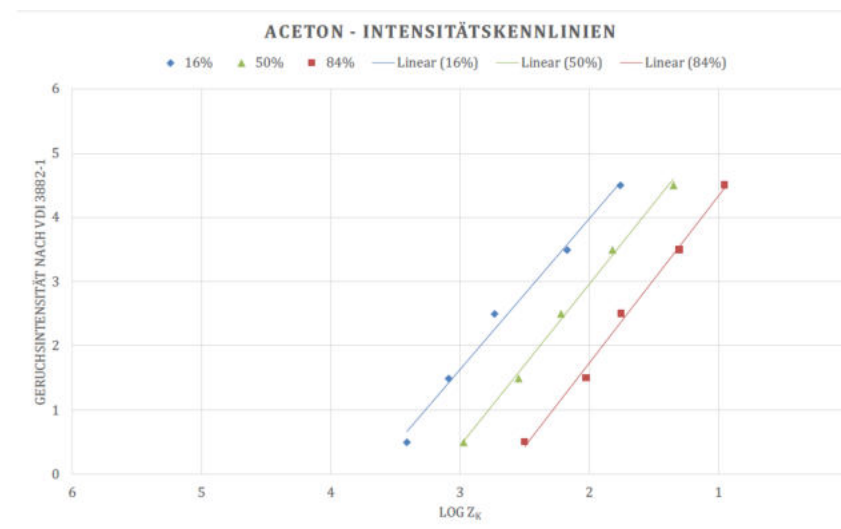
<u>Geruchparameter</u>	<u>Dynamische Olfaktometrie</u>
<b>Geruchsstoffkonzentration</b> in GE/m <sup>3</sup>	Nach DIN EN 13725:2003 (D) → Bestimmung des Geruchsschwellenwertes
<b>Intensität</b> (Stärke des Geruches)	VDI 3882-1 → Bestimmung von Intensitätskennlinien
<b>Hedonik</b> (angenehm oder unangenehm)	VDI 3940 → Bestimmung von Polaritätenprofilen
<b>Geruchscharakter</b> (es riecht nach ...)	-



# Intensitätskennlinien und Weber-Fechner-Koeffizienten

- Bestimmung der Geruchsintensität entsprechend der VDI 3882 Blatt 1
- Ziel: Darbietung von mind. 2 unterschwellige und 6 überschwellige Intensitäten
- Vorgehen:
  1. je zwei- bis dreimalige Darbietung von Neutralluft und im Anschluss 3-fache Darbietung der Substanz
  2. Bewertung der Prüfer auf einer Skala von 0 bis 6
  3. Durchführung des Vorgehens für alle acht Intensitätsstufen
    - Zusätzlich werden hier mindestens zwei Nulllüfte eingestreut

Geruch	Intensitätsstufe
extrem stark	6
sehr stark	5
stark	4
deutlich	3
schwach	2
sehr schwach	1
nicht wahrnehmbar	0



## Konzentrationsbestimmung mittels GC-MS

- Sorption der Proben auf Tenax<sup>®</sup>-Tubes (@20 – 100mL/min)
  - im Optimalfall PN sowohl aus dem Mutterbeutel als auch bei definierter Verdünnung am Trichter (bestenfalls an der Geruchsschwelle)
  - PN am Trichter parallel zur Messung mit Prüfern an weiterem Olfaktometer
- grundsätzlich Ansatz substanzspezifischer Kalibrierkurven mit 5 Punkten jeweils in Triplikaten

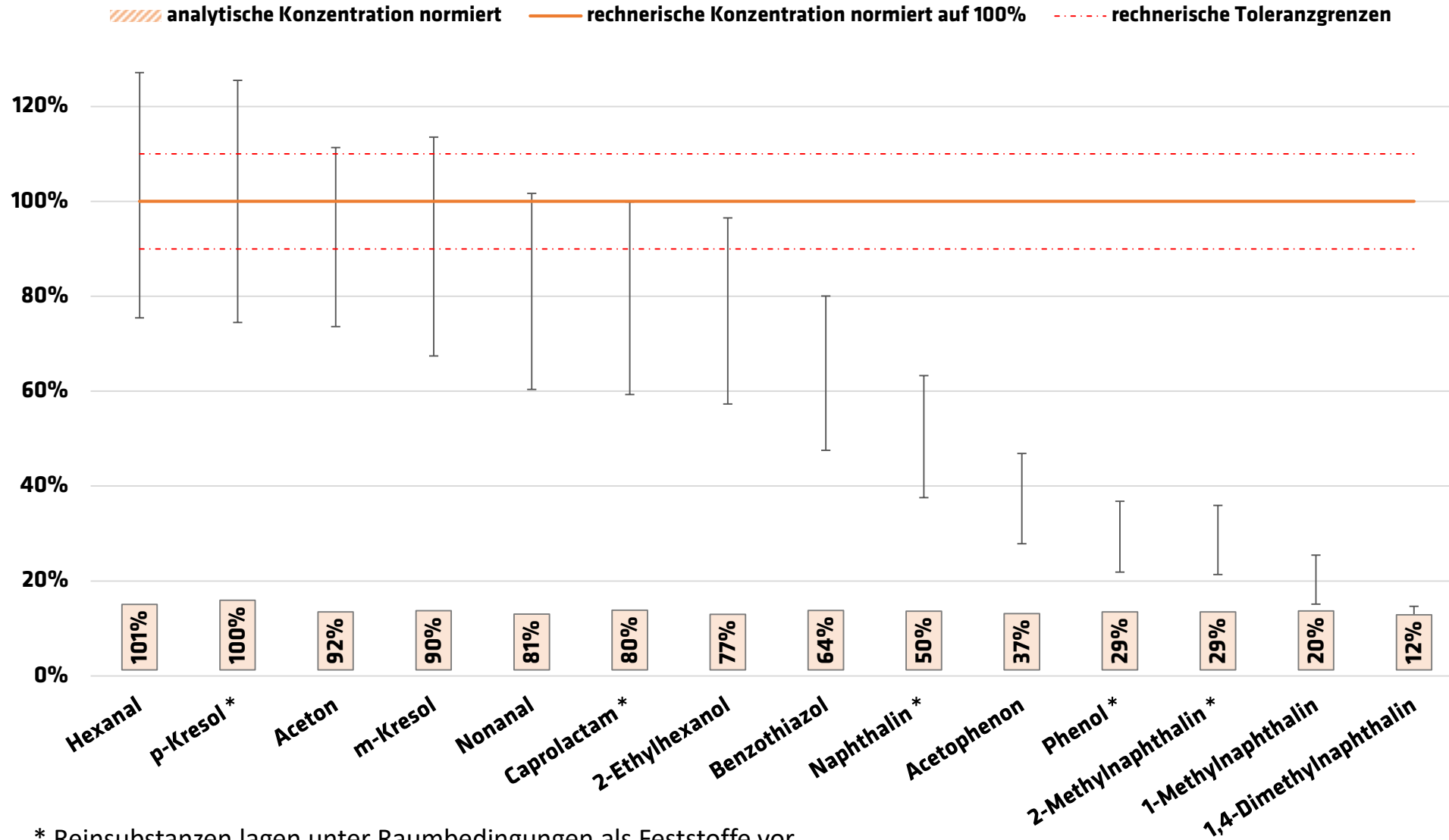


## Probenahme auf Tenax<sup>®</sup> am Olfaktometer





# Wiederfindung Substanzkonzentrationen im Mutterbeutel



## Ergebnisübersicht – Geruchsschwellen & Weber-Fechner-Koeffizienten

Ifd. Nr.	Substanz	rechnerische Konzentration im Mutterbeutel [mg/m <sup>3</sup> ]	analytische Konzentration im Mutterbeutel [mg/m <sup>3</sup> ]	Geruchsschwelle (rechnerisch) Erwartungswert sowie untere und obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls [mg/m <sup>3</sup> ]			Geruchsschwelle (analytisch) Erwartungswert sowie untere und obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls [mg/m <sup>3</sup> ]			Weber-Fechner-koeffizient
				Erwartungswert	untere Grenze	obere Grenze	Erwartungswert	untere Grenze	obere Grenze	
01	Aceton	15029	13899 (FID)	20,50	<b>26,69</b>	34,77	18,96	<b>24,69</b>	32,15	2,51
02	2-Ethylhexanol	92,2	70,9	0,098	<b>0,127</b>	0,166	0,076	<b>0,099</b>	0,129	2,23
03	Acetophenon	102,8	38,4	0,0059	<b>0,0077</b>	0,0100	0,0022	<b>0,0029</b>	0,0037	2,83
04	Benzothiazol	47,5	30,3	0,0041	<b>0,0054</b>	0,0070	0,0026	<b>0,0034</b>	0,0045	1,95
05	2-Phenoxyethanol	545,5	-	3,20	<b>4,16</b>	5,42	-	-	-	2,42
06	Butansäure	13,48	-	0,0008	<b>0,0011</b>	0,0014	-	-	-	2,27
07	Essigsäure	259,9	-	0,016	<b>0,021</b>	0,027	-	-	-	1,95
08	Hexanal	19,94	20,2	0,0024	<b>0,0031</b>	0,0041	0,0025	<b>0,0033</b>	0,0043	2,74
09	Nonanal	13,08	10,6	0,0021	<b>0,0027</b>	0,0035	0,0018	<b>0,0024</b>	0,0031	2,99
10	m-Kresol	2,73	2,47	0,00022	<b>0,00028</b>	0,00036	0,00019	<b>0,00025</b>	0,00033	2,28



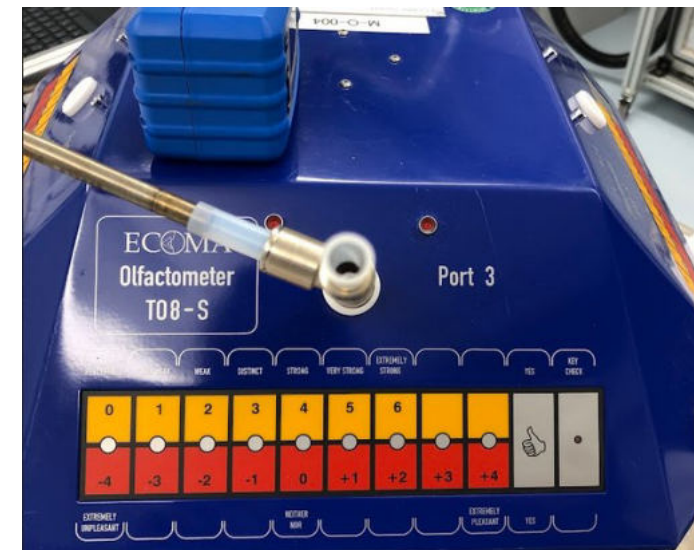
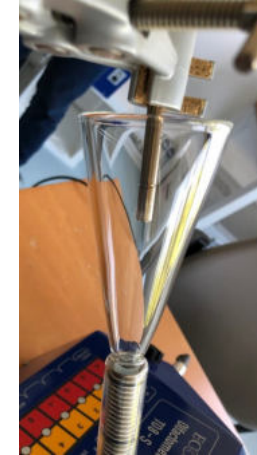
## Ergebnisübersicht – Geruchsschwellen & Weber-Fechner-Koeffizienten

Ifd. Nr.	Substanz	rechnerische Konzentration im Mutterbeutel [mg/m <sup>3</sup> ]	analytische Konzentration im Mutterbeutel [mg/m <sup>3</sup> ]	Geruchsschwelle (rechnerisch) Erwartungswert sowie untere und obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls [mg/m <sup>3</sup> ]			Geruchsschwelle (analytisch) Erwartungswert sowie untere und obere Grenze des 95% Konfidenzintervalls [mg/m <sup>3</sup> ]			Weber-Fechner-Koeffizient
11	Hexansäure	15,05	-	0,0122	<b>0,0159</b>	0,0208	-	-	-	2,56
12	p-Kresol	0,98	0,98	0,00028	<b>0,00036</b>	0,00047	0,00028	<b>0,00036</b>	0,00047	2,1
14	Naphthalin	2,42	1,22	0,0015	<b>0,0019</b>	0,0025	0,0007	<b>0,0010</b>	0,0013	2,86
15	1-Methylnaphthalin	12,92	2,62	0,0070	<b>0,0092</b>	0,0119	0,0014	<b>0,0019</b>	0,0024	2,72
16	2-Methylnaphthalin	3,98	1,14	0,0042	<b>0,0055</b>	0,0071	0,0012	<b>0,0016</b>	0,0020	3,31
17	1,4-Dimethylnaphthalin	24,1	2,82	0,0277	<b>0,0361</b>	0,0471	0,0032	<b>0,0042</b>	0,0055	2,54
18	ε-Caprolactam	24,35	19,38	0,3065	<b>0,3992</b>	0,5199	0,2439	<b>0,3177</b>	0,4138	3,04
19	Phenol	17,42	5,11	0,0372	<b>0,0484</b>	0,0630	0,0109	<b>0,0142</b>	0,0185	3,40
20	2-Butanonoxim	5,69	-	0,21	<b>0,27</b>	0,35	-	-	-	3,27



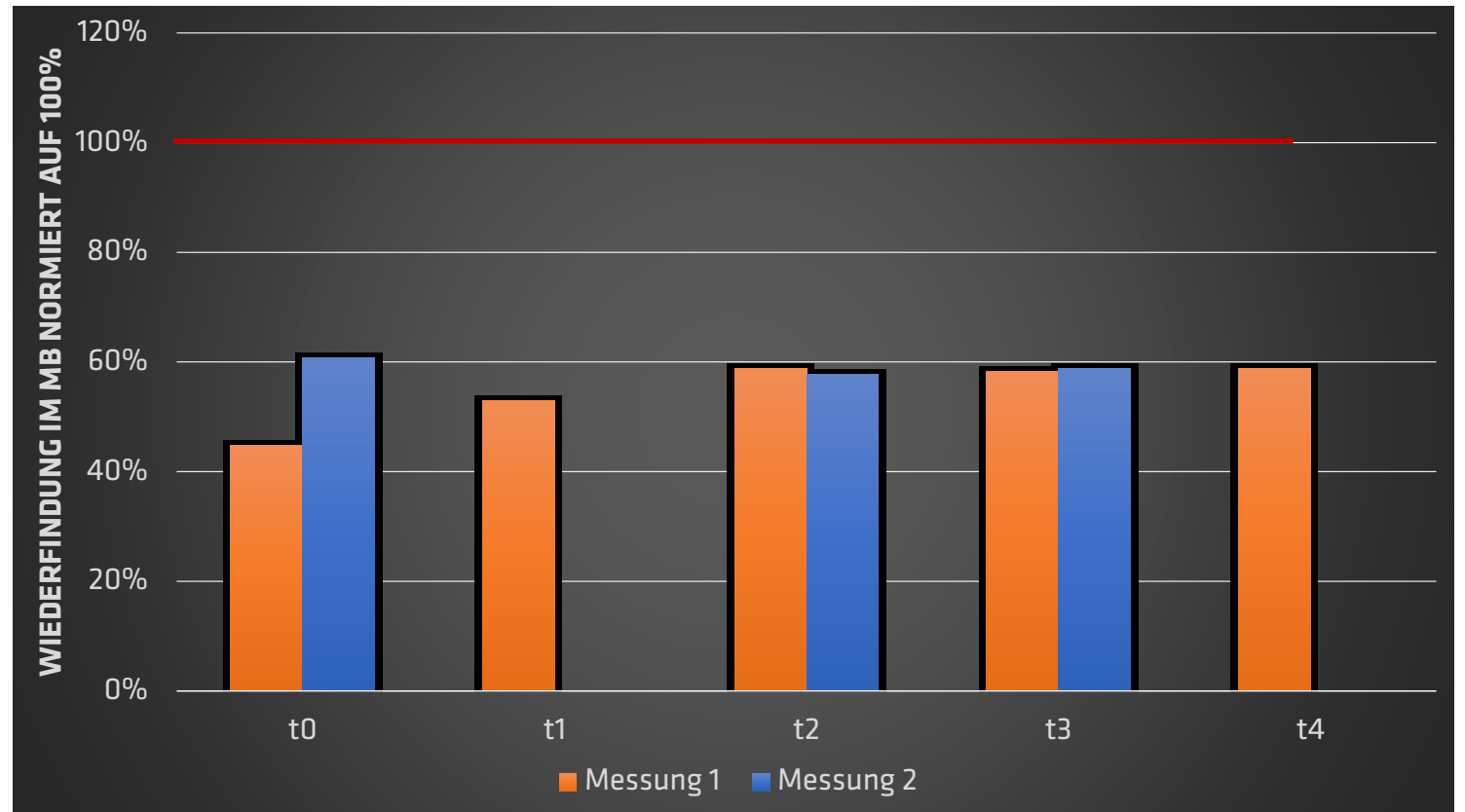
## Diskussionsthema 2,4,6-Trichloranisol und weiteres Vorgehen

- 2,4,6-Trichloranisol findet sich häufig in älteren Fertighäusern
  - zugrunde gelegte Geruchsschwellen z.B. vom AGÖF liegen um  $2-5\text{ng/m}^3$
  - im Projekt rechnerisch ermittelte GS liegt bei  $80\text{ng/m}^3$  ( $62-104\text{ng/m}^3$ )
  - analytisch bestätigte Konzentration dürfte deutlich darunter liegen (Wandeffekte im Beutel, ggf. Wandeffekte im damals nicht passivierten Olfaktometer...)
  - Differenz zw. rein rechnerisch ermitteltem Wert und „AGÖF“-Wert ist problematisch für Betroffene und Sachverständige
- weitergehende Messungen bei Olfasense
- Verwendung eines passivierten Olfaktometers
  - PN im Mutterbeutel + PN am Olfaktometer-Trichter bei definierter Verdünnung
  - erneute Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit 12 Prüfern



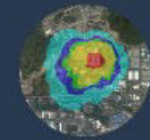
## Lagerversuche 2,4,6-Trichloranisol aus dem Mutterbeutel

- $t$  = Ende Probenaufbereitung mittels LiGaVa
- $t_0 = t + 30\text{min}$
- $t_1 = t + 75\text{min}$
- $t_2 = t + 150\text{min}$
- $t_3 = t + 210\text{min}$
- $t_4 = t + 220\text{min}$
- PN direkt aus dem Mutterbeutel:
  - 20mL/min  $\rightarrow$  100mL PN-Volumen
  - Wiederfindungsrate ca. 60% gegenüber rechnerischem Wert
  - relativ stabile Konzentration über die Zeit



# *olfasense* ::::

From Odour Data to Odour Knowledge



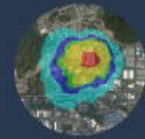
## Danksagung

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

Forschungskennzahl 3717 61 250 0

# olfasense

From Odour Data to Odour Knowledge



## Contact us today!

Germany

**Olfasense GmbH**

+49 431 220 120

de@olfasense.com

Spain

**Olfasense GmbH**

+34 669 29 72 84

contact@olfasense.com

The Netherlands

**Olfasense B.V.**

+31 20 6255104

nl@olfasense.com

UK

**Olfasense UK Ltd**

+44 1225 868869

uk@olfasense.com

**www.olfasense .com**

**Dr.-Ing. Laura Brosig**

lbrosig@olfasense.com

**Dipl.-Ing. Björn Maxeiner**