

Zusammenfassung

Mittels einer „**Mini-Emissionskammer**“ wurden Papiermaterialien unter definierter relativer Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Zeit und einem definierten Oberflächen/Volumen-Verhältnis inkubieren. Die 500-ml-Weithals-Schottflasche mit N₂-Zuleitung ermöglicht die **direkte Extraktion der Gasphase** auf ein Adsorberröhrchen.

Die Adsorberröhrchen werden mittels **TD-GC-MS/ODP** gemessen, um die flüchtigen Bestandteile, insbesondere Geruchsstoffe, zu analysieren.

Die Extraktionsmethode ermöglicht einen **Vergleich** der Ergebnisse aus der **instrumentellen Analytik** mit den Ergebnissen aus der **humansensorischen Prüfung** nach DIN EN 1230 und DIN 10955.

Einleitung

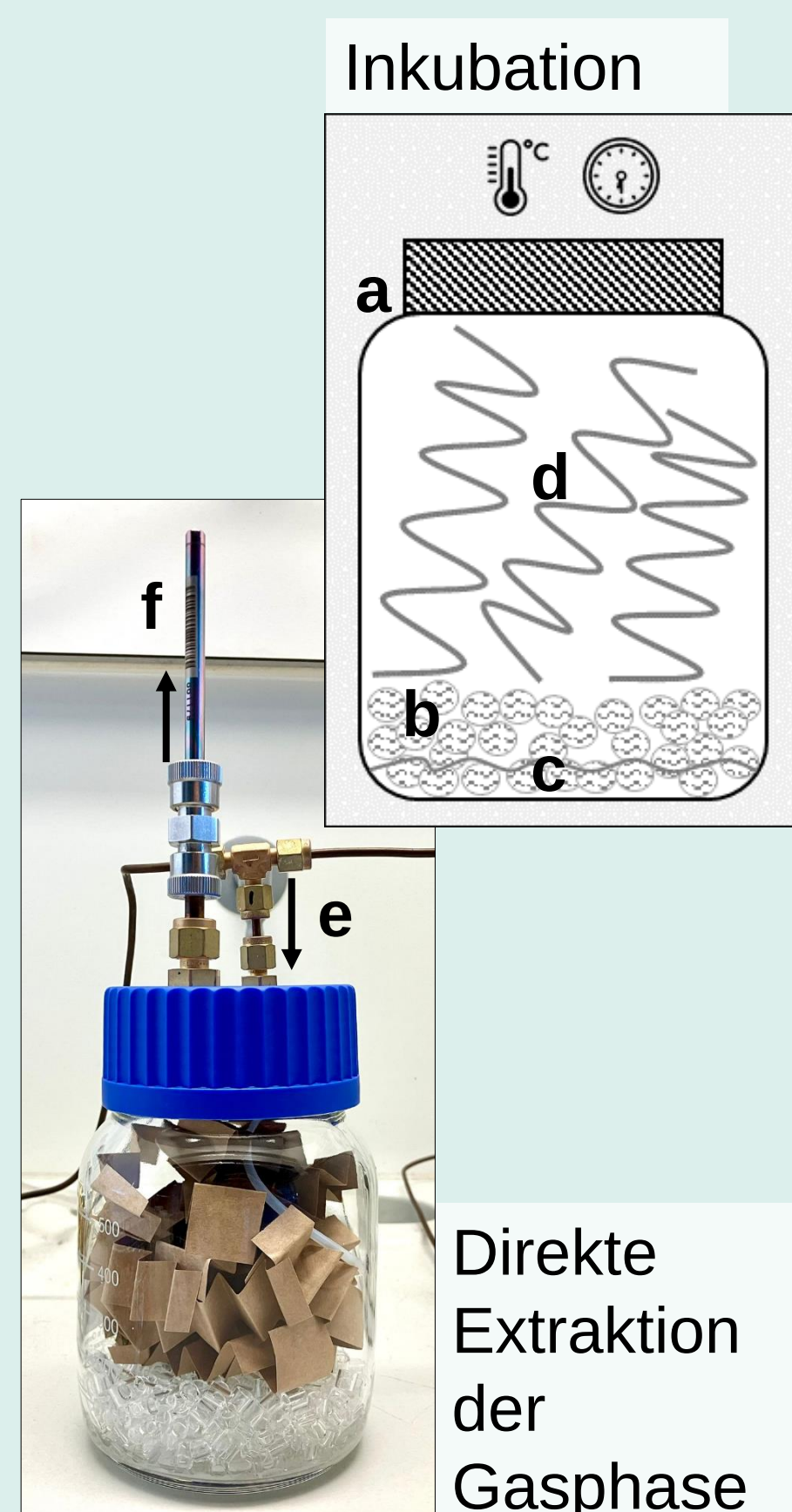
- Papier wird als **Verpackungsmaterial** für trockene **Lebensmittel** (z.B. Brot, Mehl, Tee) und fettige Lebensmittel (z.B. Pizza, Pommes Frites) verwendet.
- Das Lebensmittelkontaktmaterial (food contact material, **FCM**) darf gemäß Art. 3 c) der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 keine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften der Lebensmittel herbeiführen, also auch keine **geruchsaktiven flüchtigen organischen Substanzen** (olfactory active volatile organic substances, **oVOC**) in Mengen auf das Lebensmittel übertragen, die eine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften bewirken.

Hintergrund und Zielstellung

- Bei der Prüfung des Übergangs von Fehlparfums aus Verpackungen auf Lebensmittel über die Gasphase muss nach DIN EN 1230-2 die **relative Luftfeuchtigkeit** (relative humidity, rH) eingestellt werden. *Wolf et al. (2023)* zeigten, dass mit steigender rH die **Desorption von VOC** aus Papierfasern zunimmt [1]. Allerdings wird die rH weder bei der Prüfung des Geruchs nach DIN EN 1230-1 noch bei der Migration von Substanzen auf das Adsorptionsmittel Tenax® nach DIN EN 14338 berücksichtigt.
- Ziel** dieser Arbeit war es, die **Extraktion der oVOC sowie VOC** (volatile organic substances) **direkt aus der Gasphase** unter definierter rH zu realisieren.

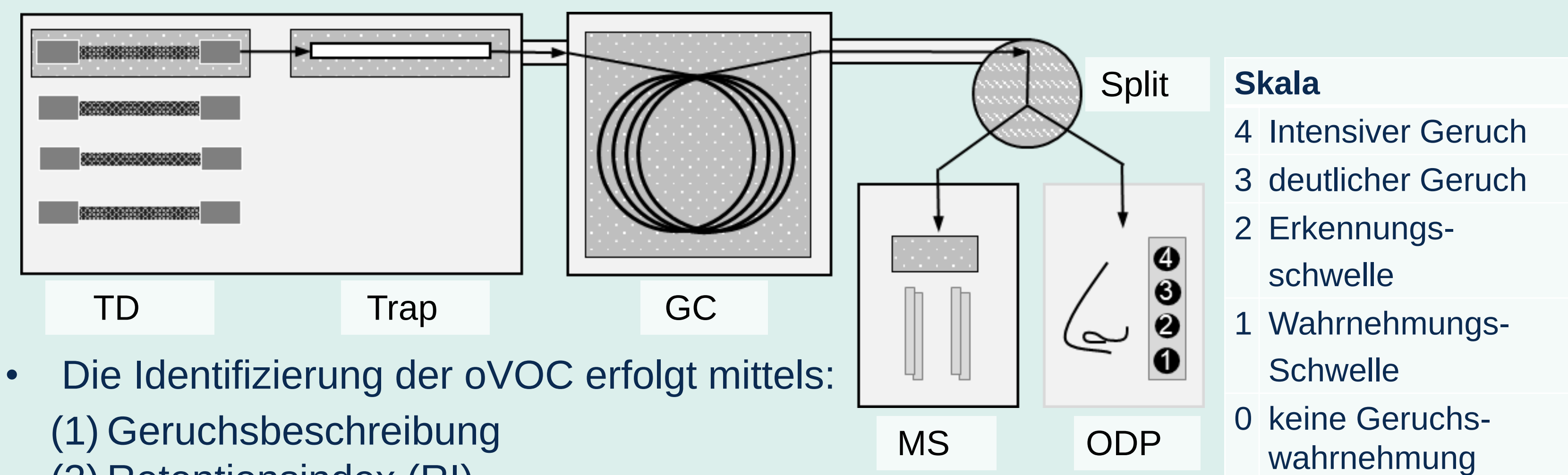
Die optimierte Extraktionsmethode

- Eine **500-ml-Weithals-Schottflasche** (a), etwa 2 cm hoch mit Raschigringen (b) befüllt, dient als „**Mini-Emissionskammer**“. Zur Einstellung einer definierter rH werden **Wasser oder konzentrierte Salzlösungen** (c) eingefüllt und anschließend die Papierprobe (d) hinzugefügt.
- Es folgt eine **Inkubation** der Papierprobe bei definierter **Temperatur** und **Zeit**, z.B. 24 h bei Raumtemperatur.
- Im Anschluss daran werden die freigesetzten oVOC mithilfe eines **Stickstoffstroms** (e) von 100 ml/min für 30 min auf ein Tenax-Aktivkohle-**Adsorberröhrchen** (f) geleitet.



Messung mittels TD-GC-MS/ODP

- Die VOC auf dem Adsorberröhrchen werden mittels **Thermodesorptions-** (TD)-GC-MS analysiert und zeitgleich die oVOC am **olfaktometrischen Detektionsport** (ODP) abgerochen und die Intensität auf einer Skala bewertet.



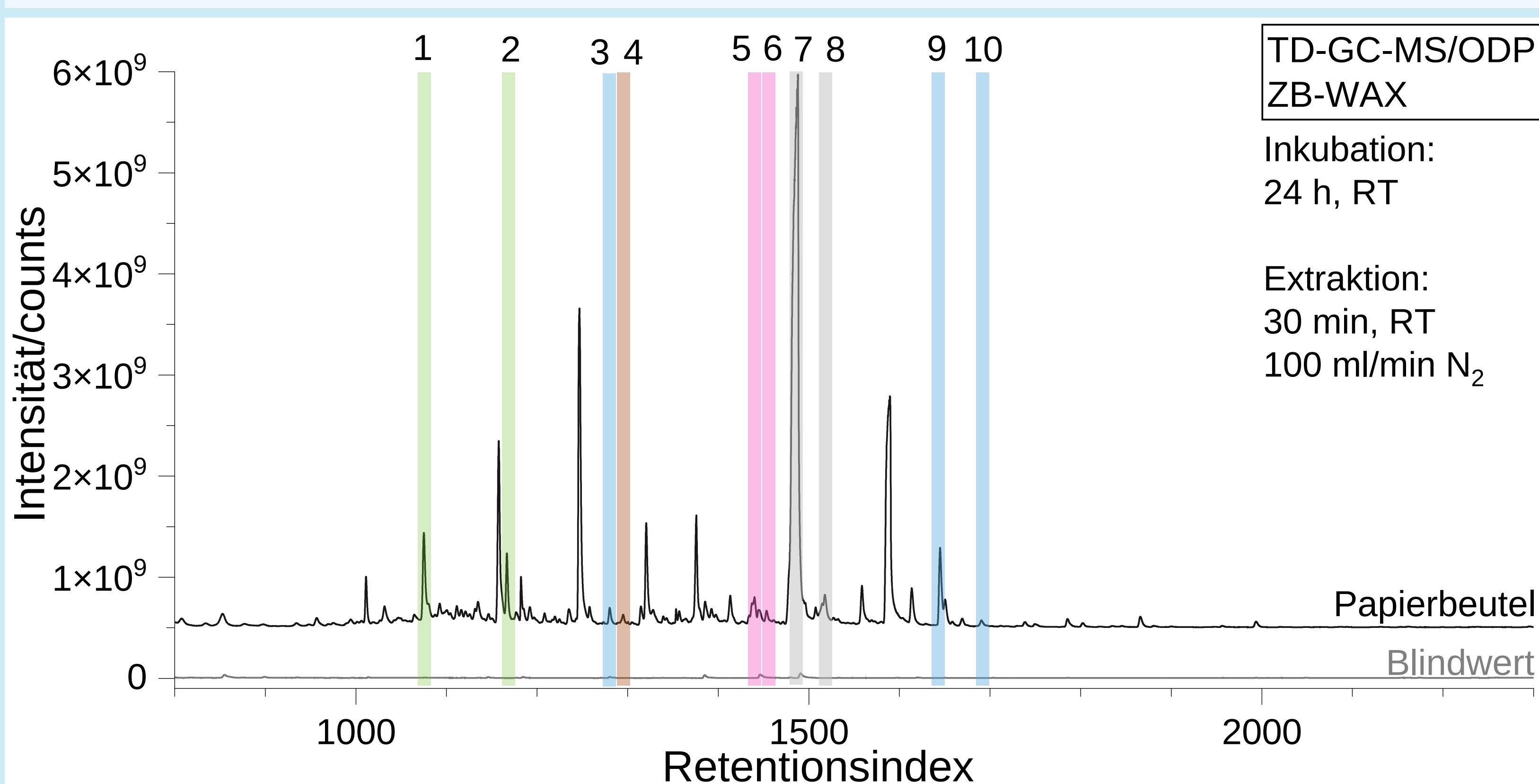
- Die Identifizierung der oVOC erfolgt mittels:
 - (1) Geruchsbeschreibung
 - (2) Retentionsindex (RI)
 - (3) Massenspektrum
- Referenzsubstanzen dienen zur Absicherung der Identität der Substanzen.

Skala	
4	Intensiver Geruch
3	deutlicher Geruch
2	Erkennungsschwelle
1	Wahrnehmungsschwelle
0	keine Geruchswahrnehmung

Ergebnisse für einen Papierbeutel (Beispielprobe)

- Es wurden beispielhaft die oVOC einer **bedruckten Papierprobe** identifiziert. Dazu wurde die Probe (1 Tüte; 9,5 g, 27 dm²) in die „Mini-Emissionskammer“ gegeben, zuvor 10 ml destilliertes Wasser (**rH = 100 %**) eingefüllt und anschließend **24 h bei Raumtemperatur** inkubiert. Außerdem wurde ein Blindwert (leere Emissionskammer unter denselben Inkubationsbedingungen) mitgeführt. Die Extraktion und Messung erfolge wie oben beschrieben. Die **GC-Olfaktometrie** wurde von einem Panel mit drei Prüfpersonen durchgeführt.
- Es wurden **10 oVOC** in der Probe **identifiziert**. Der entsprechende Geruch wurde von mindesten zwei der drei Prüfpersonen beschrieben. Als **Leitsubstanzen** der **röstig und kakaoartig** riechenden Probe konnten **Pyrazine** identifiziert werden.

Chromatogramm des Papierbeutels mit 10 identifizierten Substanzen (siehe Tabelle)



Identifizierte oVOC im Papierbeutel; Leitsubstanzen: Pyrazine

Nr.	Geruchsbeschreibung	Intensität (Median)	Substanz
1	Grün, muffig	2	Hexanal
2	Vegetativ, süßlich, metallisch	2	2-Acrylsäurebutylester
3	Fruchtig, citrus	2	Octanal (überlagert)
4	pilzig	2	1-Octen-3-on
5	Erdig, würzig, röstig	2,5	2-Ethyl-3,6-dimethylpyrazin
6	Röstig, Kakao, würzig, erdig	4	2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazin
7	Kunststoff, minzig, staubig	2	2-Ethylhexanol
8	Kunststoff, Pappe, staubig	3	Benzaldehyd (überlagert)
9	Süßlich, blumig, staubig	2	Acetophenon
10	Fettig, ranzig, fruchtig	2	endo-Borneol

(siehe [2] zur Darstellung des Retentionsindex auf der Abszisse)

Fazit

- Diese Extraktionsmethode ermöglicht aufgrund gleicher Inkubationsbedingungen einen **Vergleich** der Ergebnisse aus der **instrumentellen Analytik** mit den Ergebnissen aus der **humansensorischen Prüfung** nach DIN EN 1230 und DIN 10955.
- Die Extraktionsmethode kann neben der Analytik von **Geruchstoffen** generell auch für die **Analytik von VOC** angewandt werden.

Literatur

- [1] N. Wolf, S. Hoyer, T. J. Simat (2023), Effect of relative humidity on the desorption of odour-active volatile organic compounds from paper and board: sensory evaluation and migration to Tenax®, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 40:8, 1096-1113, <https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2238845>
- [2] L. Müller, J. M. Zimmermann, T. J. Simat (2025), Rt-to-RI Python-Tool [Software], <https://github.com/mue-li/Rt-to-RI>



GitHub Rt-to-RI



Link zum Poster



Lina Müller

53. Deutsche Lebensmittelchemietage
22.09. – 24.09.2025, Halle