

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 15

Umwelttechnik

Dipl.-Ing. Birgit Müller,
Berlin

Nr. 242

Entwicklung eines
Gerätes zur Entnahme
und Darbietung
von Luftproben zur
Bestimmung
der empfundenen
Luftqualität



VDI Verlag

HLuHB Darmstadt



15478560

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Ziel der Arbeit	2
3	Vorgehensweise	3
4	Grundlagen	5
4.1	Die Nase und der Geruchssinn.....	5
4.2	Geruchsschwelle.....	7
4.3	Die empfundene Luftqualität.....	8
4.4	Transportvorgänge von Gasen.....	14
4.4.1	Sorption und Desorption.....	14
4.4.2	Diffusion.....	14
4.4.3	Gastransport durch Polymere.....	15
5	Einsatz von Probenahmebehältern für die Gasanalyse Stand des Wissens	22
6	Messgeräte	32
6.1	Probenahme für die Untersuchungen mit dem Gaschromatographen.....	32
6.2	Thermodesorption, Gaschromatographie und Massenspektroskopie.....	33
6.2.1	Allgemeine Beschreibung eines gaschromatographischen Systems (GC).....	33
6.2.2	Thermodesorption und Kaltaufgabesystem – Injektion und anschließende chromatographische Auftrennung.....	34
6.2.3	Olfactory Detector Port (ODP).....	35
6.2.4	Massenspektrometer (MS).....	35
6.2.5	Auswertung von Gaschromatogrammen.....	37
6.3	B&K Multigasanalysator.....	38
7	Entwicklung des Probenahmegerätes	40
7.1	Dimensionierung des Probenbehälters.....	40
7.2	Auswahl des Probenbehältermaterials.....	41
7.3	Konstruktion des Gerätes „AirProbe I“.....	42
7.4	Konstruktion der Probenbehälter.....	45
7.5	Herstellung von Probenbehältern aus Tedlar®.....	53
7.6	Reinigungsverfahren für Probenbehälter nach einer Nutzung.....	55
8	Analytische Untersuchungen	57
8.1	Versuchsaufbauten.....	57
8.1.1	Zeitlicher Verlauf der Luftzusammensetzung in den Behältern.....	57
8.1.2	Permeationsverhalten der Behältermaterialien.....	58
8.1.3	Behälter in Behälter.....	64
8.2	Versuchsdurchführung.....	64
8.2.1	Zeitlicher Verlauf der Luftzusammensetzung in den Behältern.....	64
8.2.1.1	Eigenemission der Behältermaterialien.....	65
8.2.1.2	Ausgleichsvorgang des Wasserdampfgehalts in den Behältern.....	65
8.2.1.3	Konzentrationsverlauf von Aceton in den Behältern.....	65
8.2.1.4	Konzentrationsverlauf eines Stoffgemischs in den Behältern.....	66
8.2.1.5	Konzentrationsverlauf von VOC's aus „Teppichkleber“ im Tedlarbehälter.....	66

8.2.2	Permeationsverhalten der Behältermaterialien.....	66
8.2.3	Behälter in Behälter.....	66
8.3	Gleichungen für den Gastransport.....	67
8.4	Ergebnisse mit Auswertung und Diskussion.....	74
8.4.1	Zeitlicher Verlauf der Luftzusammensetzung in den Behältern.....	74
8.4.1.1	Eigenemission der Behältermaterialien.....	74
8.4.1.2	Ausgleichsvorgang des Wasserdampfgehalts in den Behältern.....	80
8.4.1.3	Konzentrationsverlauf von Aceton in den Behältern.....	86
8.4.1.4	Konzentrationsverlauf eines Stoffgemisches in den Behältern.....	92
8.4.1.5	Konzentrationsverlauf von VOC aus Materialien in Behältern aus Tedlar®.....	101
8.4.2	Permeationsverhalten der Behältermaterialien.....	104
8.4.2.1	Stoffdurchgang durch die untersuchten Folien.....	104
8.4.2.2	Permeationskoeffizienten der untersuchten Folien.....	108
8.4.2.3	Bestimmung der Anteile der Permeation und Ad- sowie Absorption für Tedlar®.....	109
8.4.3	Behälter im Behälter.....	112
8.5	Zusammenfassung der analytischen Untersuchungen.....	115
9	Olfaktorische Untersuchungen.....	118
9.1	Versuchsaufbau zur Bestimmung der empfundenen Luftqualität.....	118
9.2	Versuchsdurchführung.....	120
9.2.1	Bewertung von leeren Behältern.....	120
9.2.2	Acetontest mit Behältern.....	120
9.2.3	Bewertung von Raumluftproben aus Behältern.....	120
9.2.4	Bewertung von Luftproben aus RLT-Anlagen mit Behältern.....	121
9.3	Ergebnisse mit Auswertung und Diskussion.....	121
9.3.1	Bewertung von leeren Behältern.....	121
9.3.2	Acetontest mit Behältern.....	122
9.3.3	Bewertung von Raumluftproben aus Behältern.....	124
9.3.4	Bewertung von Luftproben aus RLT-Anlagen mit Behältern.....	125
9.4	Zusammenfassung der olfaktorischen Untersuchungen.....	127
10	Arbeits- und Bedienungsanleitung für das Probenahmegerät „AirProbe I“ und die Herstellung von Probenbehältern.....	129
11	Ausblick.....	132
12	Zusammenfassung.....	134
Anhang:	137
A1.	Messdaten zum Versuch Kapitel 8.4.1 Konzentrationsänderung eines Stoffgemisches in Behältern.....	137
A2.	Daten zu den Versuchen aus Kapitel 8.4.2 Bestimmung des Permeationsverhaltens.....	139
A3.	Messdaten zu dem Versuch in Kapitel 8.4.3 Behälter in Behälter.....	142
Literatur	143