

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 15

Umwelttechnik

Dipl.-Ing. Dipl.-Chem. Reinhard Böck,
Fürth

Nr. 211

**Luftverunreinigungen
in und aus Luftfiltern
von Raumlufotechnischen
Anlagen**

HLuHB Darmstadt



14617671

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I Einleitung und Zielstellung	1
II Allgemeiner Teil	4
1 Gesundheitliche Beschwerden und RLT-Anlagen	4
1.1 Risikofaktoren für das Sick Building Syndrom (SBS)	6
1.2 RLT-anlagenspezifische Ursachen für SBS	6
2 Luftfilter von RLT-Anlagen	8
2.1 Wirkprinzip	8
2.2 Filtertypen und Einsatzgebiete	12
3 Luftfiltermedien	15
3.1 Materialien für Filtermedien	15
3.2 Eigenschaften von Filtermedien	15
3.3 Wasserspeichervermögen von Filtermedien	16
4 Charakterisierung von Schwebstaub	17
4.1 Atmosphärischer Schwebstaub	18
4.2 Bioaerosol	19
5 Umweltverhalten von Mikroorganismen	20
5.1 Umweltverhalten von Mikroorganismen im Aerosolstatus	21
5.1.1 Wasser und Mikroorganismen	22
5.1.2 Der Einfluß der relativen Feuchte auf biologische Materialien	24
5.2 Pilze	24
5.3 Bakterien	30
5.4 Umweltverhalten von Mikroorganismen auf Luftfiltern	32
6 Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen	35
6.1 Der Stoffwechsel von Mikroorganismen	35
6.2 Pilze	36
6.2.1 Sekundäre Stoffwechselprodukte	36
6.3 Bakterien	41
6.3.1 Sekundäre Stoffwechselprodukte	41

7	Geruchsemissionen von Luftfiltern	42
7.1	Wahrnehmung und Geruchssinn	42
7.2	Die Empfundene Luftqualität	45
7.2.1	Bestimmung der Empfundenen Luftqualität	46
7.3	Geruchsemissionen von Luftfiltern	47
III	Material und Methoden	52
1	Übersicht	52
2	Bestimmung des Wasserspeichervermögens von Luftfiltermedien unter statischen Bedingungen im Laborversuch	54
2.1	Einleitung	54
2.2	Bestimmung des Wassergehaltes von Luftfiltermedien	54
3	Chemische und toxikologische Charakterisierung von Filterstaub	56
3.1	Chemische Charakterisierung	56
3.1.1	Einleitung	56
3.1.2	Ausgasende organische Verbindungen aus Filterstaub	57
3.2	Toxikologische Charakterisierung	60
3.2.1	Einleitung	60
3.2.2	Toxizität von organischen Staubinhaltsstoffen im Leuchtbakterientest	61
3.2.3	Mutagenität von organischen Staubinhaltsstoffen im Ames-Test	63
4	Überlebensverhalten von Mikroorganismen auf Luftfiltern ohne Durchströmung im Laborversuch	65
4.1	Einleitung	65
4.2	Inkubation von gebrauchten Filtermedien	67
4.3	Beimpfen von neuen Filtermedien mit ausgewählten Pilzen	68
5	Bildung und Nachweis von flüchtigen organischen Verbindungen (MVOC) ausgewählter (Schimmel-) Pilze im Laborversuch	70
5.1	Einleitung	70
5.2	Nachweis von MVOC ausgewählter (Schimmel-) Pilze	71
6	Bestimmung der Geruchsemissionen von gebrauchten Luftfiltern	74
6.1	Einleitung	74
6.2	Sensorische Analyse der Zuluft vor/nach Testfilter im HRI	77

VII

6.3	Sensorische Analyse von Filterproben in Prüfgläsern	80
6.4	Chemische Analyse der Zuluft vor/nach Testfilter im HRI	81
6.5	Chemische Analyse der Zuluft vor/nach Filtern bei Feldmessungen	82
7	Material	84
7.1	Chemikalien	84
7.2	Nährmedien für die Kultivierung von Mikroorganismen	86
7.3	Geräte	87
7.3.1	Allgemein	87
7.3.2	GC/MS-Analysensystem	88
7.4	Gaschromatographische (GC) Analysen mit massenspektrometrischer Detektion (MS)	89
7.4.1	Blindwerte	90
7.4.2	Bestimmungsgrenze	90
7.4.3	Reproduzierbarkeit des Analysensystems	90
7.4.4	Bestimmung der Desorptionsausbeute (Wiederfindungsraten)	91
8	Arbeitsvorschriften	92
8.1	Herstellung von Standardlösungen	92
8.2	Luftprobenahme	93
8.2.1	Fehlerabschätzung für die Luftprobenahme	95
8.3	Probenaufarbeitung	96
8.3.1	Bestimmung des Wassergehaltes von Filterproben	96
8.3.2	Desorption der Aktivkohleprobenahmeröhrchen	96
8.3.3	Extraktion der Filterproben für den Leuchtbakterientest	97
8.3.4	Extraktion der Filterproben für den Ames-Test	97
8.3.5	Bestimmung der Keimzahl auf Filterproben	98
8.3.6	Beimpfen von Filterproben mit (Schimmel-) Pilzen	98
IV	Ergebnisse und Diskussion	100
1	Wasserspeichervermögen von Filtermedien	100
1.1	Adsorptionsisothermen von neuen Filtermedien	100
1.2	Adsorptionsisothermen von gebrauchten Filtermedien	102
1.3	Diskussion	105

VIII

2	Toxikologische Charakterisierung von Filterstaub	108
2.1	Ergebnisse der Untersuchungen mit dem Leuchtbakterientest	108
2.1.1	Diskussion	110
2.2	Ergebnisse der Untersuchungen mit dem Ames-Test	111
2.2.1	Diskussion	115
3	Überlebensverhalten von Mikroorganismen auf Luftfiltern	116
3.1	Ergebnisse der Inkubation von gebrauchten Filtermedien	116
3.2	Ergebnisse des Beimpfens von neuen Filtermedien mit Pilzen	120
3.3	Diskussion	124
4	MVOC von (Schimmel-) Pilzen	129
4.1	Nährstoffreiches Kultur-Nährmedium	129
4.2	Nährstoffarmes Kultur-Nährmedium	134
4.3	Diskussion	137
5	Chemische Charakterisierung von Filterstaub	140
5.1	Ergebnisse der Ausgasungsversuche	140
5.1.1	Diskussion	145
6	Geruchsemissionen von gebrauchten Luftfiltern	147
6.1	Ergebnisse: Sensorische Analyse der Zuluft vor/nach Filter im HRI	147
6.2	Ergebnisse: Chemische Analyse der Zuluft vor/nach Filter im HRI	149
6.3	Ergebnisse: Chemische Analyse der Zuluft vor/nach Filtern bei Feldmessungen	157
6.4	Ergebnisse: Sensorische Analyse von Filterproben in Prüfgläsern	161
6.5	Diskussion	164
7	Ausblick	172
V	Zusammenfassung	173
VI	Anhang	176
VII	Literaturverzeichnis	186