

Schimmelpilze auf Papier

Ein Handbuch für Restauratoren

Biologische Grundlagen, Erkennung, Behandlung und
Prävention

Christina Meier
Karin Petersen

DER ANDERE VERLAG

Inhaltsverzeichnis

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN	E
EINLEITUNG	1
1 MIKROBIELLE SCHÄDIGUNG VON PAPIER DURCH SCHIMMELPILZE – PRAXISRELEVANTE GRUNDLAGEN	5
1.1 Pilzarten auf Papier	6
1.2 Kontaminationsursachen, Nahrungsquellen und Übertragung von Schimmelpilzen	7
1.3 Nomenklatur	8
1.4 Aufbau, Entwicklung und Fortpflanzung	8
1.4.1 Hyphen	10
1.4.2 Myzel	11
1.4.3 Sporen	12
I. Asexuelle (anamorphe) Reproduktion der Nebenfruchtformen	13
II. Sexuelle (telemorphe) Reproduktion der Hauptfruchtform	14
1.5 Einteilung und Klassifizierung	15
1.6 Wachstumsbedingungen	19
1.6.1 Feuchtigkeit	20
I. Relative Luftfeuchtigkeit (rF) an Objektoberflächen und im Raum	20
II. Gleichgewichtsfeuchte des Substrats, der EMC-Wert	21
III. Wasseraktivität des Substrates - a_w -Wert	22
IV. Feuchtigkeit in den Pilzstrukturen - MC-Wert	24
Zusammenfassung Feuchtigkeit	25
1.6.2 Temperatur	26
1.6.3 pH-Wert	26
1.6.4 Licht	27
1.6.5 Sauerstoffgehalt	27
1.6.6 Kohlenstoff- und Stickstoffbedarf	27
1.6.7 Papier als Nährsubstrat	28
1.6.8 Zusammenfassung Wachstumsbedingungen	29
1.7 Abbaumechanismen durch Stoffwechselprodukte	31
1.7.1 Biokorrosion und Biofilm	31
1.7.2 Nahrungsquellen für Pilze in Bibliotheken, Archiven und grafischen Sammlungen	32
1.7.3 Abbau durch Enzyme	32
1.7.4 Andere Stoffwechselprodukte	34
I. Pigmente	35
II. Organische Säuren	36
III. Zucker, Eiweiße und freie Aminosäuren	36
IV. Lipide und Polyole	37
V. Bildung metallischer Komplexe	37
1.7.5 Zusammenfassung der Abbaumechanismen durch Stoffwechselprodukte	37
2 GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG DURCH SCHIMMELPILZE	38
2.1 Erkrankungen durch Schimmelpilze	39
2.2 Gesetzliche Bestimmungen zur Gefährdungsbeurteilung	40
2.2.1 Risikopotential durch kontaminierte Objekte oder Räume	40
2.2.2 Schutzmaßnahmen und Gefährdungsbeurteilung	42
2.3 Zusammenfassung Gesundheitsgefährdung	43

3	SCHIMMEL IN DER RESTAURATORISCHEN PRAXIS	45
3.1	Verfärbungen und Fleckenbildung: Foxing, Stockflecken und Foxspots	46
3.1.1	Nomenklatur und Merkmale	46
3.1.2	Ursachen	51
3.1.3	Beeinflussende Faktoren	53
3.1.4	Entfernung	54
3.2	Beispiele aus der Praxis	55
3.2.1	Verfärbungen und Papierabbau	55
3.2.2	Verfärbungen aufgrund von Wasserschäden	59
3.2.3	Verkrustungen	63
3.2.4	Bücher mit künstlich erzeugten Wasserschäden	67
3.3	Zusammenfassung - Schimmel in der restauratorischen Praxis	82
4	BEURTEILUNG VON SCHIMMELPILZBEFALL DURCH RESTAURATOREN	83
4.1	Einfache Erkennungsmöglichkeiten für Schimmelpilzbefall	83
4.1.1	Geruch	83
4.1.2	Optik	83
4.1.3	UV-Fluoreszenz	84
4.1.4	Spottests	88
4.2	Mikrobiologische Untersuchungsmöglichkeiten	89
4.2.1	Luftkeimmessung	89
4.2.2	Staubprobe	91
4.2.3	Probenentnahme am Objekt	92
4.2.4	Kultivierung von Schimmelpilzen	93
4.2.5	Anfärbemethoden	94
4.2.6	Weitere Untersuchungsmöglichkeiten	95
4.3	Praktikable Erkennungsmöglichkeiten in der Restaurierung	96
4.3.1	Möglichkeiten und Grenzen bei der Probenentnahme	96
I.	Abklatschpräparat mit Klebfilm	97
II.	Samtstempel	100
III.	Probenentnahme mit sterilen Wattestäbchen (Q-Tipp)	103
IV.	Eintauch- und Wischtester	106
4.3.2	Optische Auswertung durch den Restaurator – Möglichkeiten und Grenzen	109
I.	Mikroskopische Untersuchungsmöglichkeiten in situ	110
II.	Mikroskopische Untersuchungen nach zerstörungsfreier Probenentnahme	114
4.4	Zusammenfassung – Vorgehensweise in der Papierrestaurierung	116
5	BEHANDLUNGSMETHODEN VON SCHIMMELPILZEN AUF ARCHIV- UND BIBLIOTHEKSGUT	118
5.1	Begriffserläuterung und Grundlagen	119
5.1.1	Konservierung	119
5.1.2	Sterilisation	120
5.1.3	Desinfektion	120
5.1.4	Biozide	121
5.2	Mechanische Reinigung	122

5.3	Massenbehandlungsmethoden bei Schimmelpilzbefall	126
5.3.1	Chemische Behandlungsmethoden	126
I.	Sauerstoffentzug durch Kohlendioxid-, Stickstoff- oder Heliumatmosphären	126
II.	Ethylenoxidbegasung (ETO)	127
III.	Propylenoxid (PO)	129
IV.	Formaldehyd	129
V.	Methylbromid	130
VI.	Zinnorganische Verbindungen	130
VII.	Isothiazolone	131
VIII.	Thermovenebelung	132
IX.	Pflanzliche und homöopathische Wirkstoffe	132
5.3.2	Physikalische Behandlungsmethoden	134
I.	Lufttrocknung	134
II.	Lufttrocknung durch Wärmezufuhr im Regal	134
III.	Kühlen der Objekte bei 4°C	135
IV.	Gefriertrocknung	135
V.	Vakuumtrocknung	136
VI.	Bestrahlung	137
5.4	Einzelmaßnahmen durch Restauratoren	141
5.4.1	Sauerstoffentzug, Kohlendioxid-, Stickstoff- oder Heliumatmosphäre	142
5.4.2	Alkohole	143
5.4.3	Phenole und Phenolderivate	145
I.	Thymol, Cymol	145
II.	Ortho-Phenylphenol (o-Phenylphenol, OPP)	146
III.	Pentachlorphenol (PCP)	146
IV.	Alkylphenole	147
V.	n-Phenylsalicylanilid	148
VI.	p-Nitrophenol (Para-nitrophenol)	148
VII.	Dichlorphen	149
VIII.	p-Hydroxybenzoesäureester (Parabene, PHB-Ester, Solbrol®)	149
5.4.4	Formaldehyd	151
5.4.5	Captan	151
5.4.6	Natriumsalicylat	151
5.4.7	Zinkchlorid	152
5.4.8	Oxidationsmittel	152
5.4.9	Quartäre Ammoniumverbindungen (Quats)	154
5.4.10	Detergentien	155
5.4.11	Azole und Azolderivate	156
5.4.12	Antibiotika	157
5.4.13	Enzyme	157
I.	Vitamin K	157
II.	Chitinase, Glucanase und Protease	158
5.5	Zusammenfassung Behandlungsmethoden von kontaminierten Papierobjekten	160
6	ZUSAMMENFASSUNG	161
	Merkblatt 1 Präventivmaßnahmen gegen Schimmelpilzwachstum in Magazinen, Sammlungen und Bibliotheken	165
	Merkblatt 2 Verhalten im Havariefall und Umgang mit kontaminierten Objekten, Neuzugängen und Leihgaben	171

BIBLIOGRAFIE	179
Bibliografie zu Havarieplan, Disaster Preparedness und Disaster Management	196
Unveröffentlichte Quellen	198
ANHANG	I
Glossar	II
Pilzarten auf Papier (Auswahl): Zuordnung, Charakter, Wachstumsbedingungen	IV
Verwendete Chemikalien und Materialien	XIII
Nährbödenzusammensetzung	XIV
Einteilung der Giftigkeit aufgrund der letalen Dosis (LD) und andere Gefahrensymbole	XV
INDEXVERZEICHNIS	XVI
DANKSAGUNG	XVIII
ABBILDUNGSNACHWEIS	XVIII