

Hausfäule- und Bauholzpilze

Diagnose und Sanierung

mit 984 Abbildungen und 77 Tabellen

Dr. Tobias Huckfeldt

Professor Dr. Olaf Schmidt

Inhalt

1	Grundlagen zur Biologie, Morphologie und Ökologie der Hausfäulepilze	13
1.1	Aufbau und Merkmale von Hausfäulepilzen	13
1.1.1	Fruchtkörper	14
1.1.2	Mycelien und Stränge	17
1.1.3	Verwechslungen mit Wurzeln, Schimmelpilzen und Spinnengewebe	19
1.2	Mikroskopische Merkmale von Hausfäulepilzen	20
1.2.1	Hyphen	20
1.2.2	Fruchtkörper	27
1.3	Wachstum und Entwicklung von Hausfäulepilzen im und am Holz	30
1.3.1	Struktur des gesunden Holzes	30
1.3.2	Dauerhaftigkeits- und Gefährdungsklassen von Holz	31
1.3.3	Natürlicher Stoffkreislauf des Holzes	33
1.3.4	Besiedlung von Holz	33
1.3.5	Zerstörung des Holzes	34
1.3.6	Vermehrung der Pilze	35
1.4	Einfluss von Umweltfaktoren auf das Wachstum von Hausfäulepilzen	36
1.4.1	Holzfeuchte	36
1.4.2	Luftfeuchte und Luftaustausch	40
1.4.3	Temperatur	40
1.4.4	Versorgung mit anorganischen Nährstoffen und Sauerstoff	42
1.4.5	Ursachen für erhöhte Holzfeuchte in Gebäuden	42
2	Fäuletypen	45
2.1	Braunfäule	45
2.2	Weißfäule	49
2.2.1	Weißblochfäule	49
2.2.2	„Rotfäule“	49
2.2.3	„Grünfäule“	49
2.3	Fäuleschäden mit Braun- oder Weißfäule	50
2.3.1	Stammfäule	50
2.3.2	Innenfäule	50
2.3.3	Lagerfäule und Rotstreife	51
2.3.4	Hausfäule	51
2.4	Moderfäule	52
2.5	Gruppierung der Hausfäulepilze nach Fäuletypen	52
3	Methoden zur Untersuchung von Gebäuden	55
3.1	Wichtige Methoden	55
3.1.1	Probenentnahme zur Pilzbestimmung	55
3.1.2	Bohrkerne	56
3.1.3	Endoskopie	57
3.1.4	Bohrwiderstandsmessungen (Resistographie)	58
3.1.5	Bestimmung der Holzfeuchte	58
3.1.6	Vitalitätsbestimmung	59

3.2	Weitere Methoden	62
3.2.1	Bestimmung der Holzdichte	62
3.2.2	pH-Wert-Messung	62
3.2.3	Ionenkonzentrationsmessung	62
4	Einführung in die mikroskopische Bestimmung von Hausfäulepilzen	65
4.1	Probenart	66
4.1.1	Fruchtkörper	66
4.1.2	Mycelien	66
4.2	Mikroskopieren	66
4.2.1	Präparation von frischem Material	67
4.2.2	Präparation von älterem oder trockenem Material	68
4.3	Färben und Messen	70
4.3.1	Färben von Mycel-Präparaten	71
4.3.2	Färben von pilzbefallenem Holz	72
4.3.3	Farbstoffe und Lösungen	73
4.3.4	Größenmessungen	73
4.4	Mikroskopische Verfahren	74
4.4.1	Durchlicht-Hellfeld	74
4.4.2	Phasenkontrast	74
4.4.3	Schiefe Beleuchtung	74
4.4.4	Durchlicht-Dunkelfeld	75
4.4.5	Polarisation	75
4.4.6	Vergleich mikroskopischer Verfahren	76
5	Sanierung bei Hausfäuleschäden	79
5.1	Allgemeines	79
5.1.1	Sachverständige/Gutachter	79
5.1.2	Ausführung durch Fachfirmen	80
5.1.3	Gesundheitsgefährdung durch Hausfäule- und Schimmelpilze	80
5.2	Für die Sanierung notwendige Maßnahmen	80
5.2.1	Vorarbeiten und Sicherungsmaßnahmen	81
5.2.2	Bestimmung des Schadenserregers und des Befallsausmaßes	81
5.2.3	Bekämpfung des Befalls	82
5.2.4	Nachhaltige Trockenlegung des Gebäudes	92
5.2.5	Wieder- oder Neuherstellung der sanierten Räume	92
5.2.6	Vermeidung von Wiederbefall	94
5.3	Sonderverfahren zur Behandlung von Hausfäulepilzen	95
5.3.1	Heißluftverfahren gegen holzerstörende Pilze	95
5.3.2	Sanierung einzelner Balken und Holzteile	97
5.4	Vorbeugende Maßnahmen zur Begrenzung eines Hausfäulepilzbewuchses .	98
5.4.1	Baulicher Holzschutz – Holzschutz durch entsprechende Konstruktion	98
5.4.2	Alternativer Holzschutz	98
5.4.3	Holzvergütungen	98
6	Diagnose von Hausfäulepilzen	99
6.1	Tabellarische Übersicht der typischen Merkmale wichtiger Hausfäulepilze .	99
6.2	Benutzung der Schlüssel	99
6.3	Makroskopischer Schlüssel für Fruchtkörper von Gebäudepilzen	102
6.4	Schlüssel für Strang bildende Hausfäulepilze	124

7	Molekularbiologische Bestimmung von Hausfäulepilzen	139
7.1	Rückblick auf klassische Methoden	139
7.2	Molekularbiologische Methoden	141
7.2.1	Techniken auf der Grundlage der Eiweiße	141
7.2.2	Techniken auf der Grundlage der Nukleinsäuren	142
7.2.3	Molekulare Techniken für Hausfäulepilze in der Entwicklungsphase	147
8	Hausfäulepilze in Gebäuden	149
8.1	Häufigkeit und Vorkommen	149
8.2	Echter Hausschwamm (<i>Serpula lacrymans</i>) und Wilder Hausschwamm (<i>Serpula himantioides</i>)	149
8.2.1	Fruchtkörper	154
8.2.2	Mycelien und Stränge	160
8.2.3	Mikroskopische Merkmale	168
8.2.4	Besondere Schwierigkeiten bei der Bestimmung	173
8.2.5	Sichere Bestimmung des Mycels	175
8.3	Brauner Kellerschwamm (<i>Coniophora puteana</i>)	175
8.3.1	Fruchtkörper	178
8.3.2	Stränge	181
8.3.3	Mycelien	183
8.3.4	Mikroskopische Merkmale	186
8.3.5	Besondere Schwierigkeiten bei der Bestimmung	190
8.3.6	Sichere Bestimmung des Mycels	190
8.4	Marmorierter Kellerschwamm (<i>Coniophora marmorata</i>)	191
8.4.1	Fruchtkörper	191
8.4.2	Mycelien und Stränge	192
8.4.3	Mikroskopische Merkmale	193
8.5	Trockener Kellerschwamm (<i>Coniophora arida</i>)	194
8.5.1	Fruchtkörper	194
8.5.2	Mycelien und Stränge	195
8.6	Breitsporiger und Schmalsporiger Weißer Porenschwamm (<i>Antrodia vaillantii</i> und <i>Antrodia sinuosa</i>) und Reihige Tramete (<i>Antrodia serialis</i>)	196
8.6.1	Fruchtkörper	198
8.6.2	Mycelien und Stränge	201
8.6.3	Mikroskopische Merkmale	204
8.6.4	Besondere Schwierigkeiten bei der Bestimmung	207
8.6.5	Sichere Bestimmung des Mycels	207
8.7	Gelber Porenschwamm (<i>Antrodia xantha</i>)	207
8.7.1	Fruchtkörper	208
8.7.2	Mycelien und Stränge	210
8.7.3	Mikroskopische Merkmale	211
8.8	Seltene Porlinge an nassem Holz	212
8.8.1	Stachelsporlinge (<i>Trechispora</i> spp.)	212
8.8.2	Wässriger und Rotfleckender Porling (<i>Physisporinus vitreus</i> und <i>Physisporinus sanguinolentus</i>)	214
8.9	Ausgebreiteter Hausporling (<i>Donkioporia expansa</i>)	215
8.9.1	Fruchtkörper	216
8.9.2	Mycelien und Stränge	219
8.9.3	Mikroskopische Merkmale	222
8.9.4	Sichere Bestimmung des Mycels	224
8.10	Blättlinge (<i>Gloeophyllum</i> spp.)	225
8.10.1	Fruchtkörper	228
8.10.2	Mycelien	232
8.10.3	Mikroskopische Merkmale	234

8.10.4	Merkmalsvergleich der Blättlingsarten	235
8.10.5	Sichere Bestimmung des Mycels	237
8.11	Fältlingshäute (<i>Leucogyrophana</i> spp.)	237
8.11.1	Kleine Fältlingshaut (<i>Leucogyrophana pulverulenta</i>)	238
8.11.2	Sklerotien-Fältlingshaut (<i>Leucogyrophana mollusca</i>)	240
8.11.3	Kiefern-Fältlingshaut (<i>Leucogyrophana pinastri</i>)	243
8.11.4	Vergleich der Fältlingshäute mit den Hausschwammarten und dem Braunen Kellerschwamm	245
8.11.5	Sichere Bestimmung des Mycels	249
8.12	Muschel-Krempling (<i>Paxillus panuoides</i>) und ähnliche Pilze	250
8.12.1	Fruchtkörper des Muschel-Kremplings	251
8.12.2	Mycelien und Stränge des Muschel-Kremplings	253
8.12.3	Mikroskopische Merkmale des Muschel-Kremplings	254
8.12.4	Sichere Bestimmung des Mycels des Muschel-Kremplings	255
8.12.5	Pilze, die dem Muschel-Krempling ähneln	255
8.13	Seltene Mycelformen in Gebäuden: Dunkelfruchtkörper	259
9	Merkmale von weniger beachteten Pilzen in Gebäuden	263
9.1	Grauender Porling (<i>Diplomitoporus lindbladii</i>)	263
9.1.1	Fruchtkörper	263
9.1.2	Mycelien und Stränge	263
9.1.3	Mikroskopische Merkmale	264
9.2	Feuerschwämme (<i>Phellinus</i> spp.)	266
9.2.1	Großporiger Feuerschwamm (<i>Phellinus contiguus</i>)	266
9.2.2	Kiefern-Feuerschwamm (<i>Phellinus pini</i>)	270
9.3	Sternsetenpilze (<i>Asterostroma</i> spp.)	272
9.3.1	Fruchtkörper	272
9.3.2	Mycelien und Stränge	274
9.3.3	Mikroskopische Merkmale	274
9.4	Schuppiger Sägeblättling (<i>Lentinus lepideus</i>)	276
9.4.1	Fruchtkörper	276
9.4.2	Mycelien	278
9.4.3	Mikroskopische Merkmale	278
9.5	Zerfließende und Bewurzelte Gallerträne (<i>Dacryomyces stillatus</i> und <i>Dacryomyces capitatus</i>)	279
9.5.1	Fruchtkörper	279
9.5.2	Mikroskopische Merkmale	280
9.6	Rosafarbener Saftporling (<i>Oligoporus placenta</i>) und ähnliche Arten	281
9.6.1	Fruchtkörper des Rosafarbenen Saftporlings	282
9.6.2	Mycelien und Stränge des Rosafarbenen Saftporlings	282
9.6.3	Mikroskopische Merkmale des Rosafarbenen Saftporlings	283
9.6.4	Ähnliche Arten	284
9.7	Eichenwirrling (<i>Daedalea quercina</i>)	285
9.7.1	Fruchtkörper	286
9.7.2	Mycelien und Stränge	287
9.7.3	Mikroskopische Merkmale	287
9.8	Wurzelschwamm (<i>Heterobasidion annosum</i>)	288
9.8.1	Fruchtkörper	288
9.8.2	Mycelien und Stränge	290
9.8.3	Mikroskopische Merkmale	290
9.9	Trameten (<i>Trametes</i> spp.)	290
9.9.1	Fruchtkörper	292
9.9.2	Mycelien	292
9.9.3	Mikroskopische Merkmale	292
9.10	Gemeiner Violettporling (<i>Trichaptum abietinum</i>)	294

9.11	Angebrannter Rauchporling (<i>Bjerkandera adusta</i>)	295
9.11.1	Fruchtkörper und Mycelien	295
9.11.2	Mikroskopische Merkmale	296
9.12	Baumschwämme (<i>Fomitopsis</i> spp.)	296
9.12.1	Rotrandiger Baumschwamm (<i>Fomitopsis pinicola</i>)	296
9.12.2	Rosafarbener Baumschwamm (<i>Fomitopsis rosea</i>)	298
10	Schicht- und Rindenpilze	299
10.1	Schicht- und Rindenpilze, die in Gebäuden entstehen	300
10.1.1	Zusammenfließender Reibeisenpilz (<i>Cerocorticium confluens</i>)	300
10.1.2	Dünnfleischiger Rindenpilz (<i>Hyphoderma praetermissum</i>) und ähnliche Arten	300
10.1.3	Weiche Gewebehaut (<i>Hypochniciellum molle</i>)	300
10.1.4	Mosaik-Schichtpilz (<i>Xylobolus frustulatus</i>) und Umberbraune Borstenscheibe (<i>Hymenochaete rubiginosa</i>)	301
10.2	Häufig in Gebäude eingebrachte Schicht- und Rindenpilze	302
10.2.1	Schichtpilze (<i>Stereum</i> spp.)	303
10.2.2	Zystidenrindenpilze (<i>Phanerochaete</i> spp.)	304
11	Holz nicht oder nur langsam zerstörende Pilze	307
11.1	Tintlinge (<i>Coprinus</i> spp.)	307
11.1.1	Fruchtkörper	308
11.1.2	Mycelien und Stränge	309
11.1.3	Mikroskopische Merkmale am Beispiel des Haus-Tintlings	310
11.2	Becherlinge (<i>Peziza</i> spp.) und andere becherförmige Pilze	311
11.2.1	Befallsmerkmale der Becherlinge	312
11.2.2	Mikroskopische Merkmale der Becherlinge	313
11.2.3	Andere becherförmige Pilze	314
11.3	Gemeiner Spaltblättling (<i>Schizophyllum commune</i>)	314
11.4	Bläuepilze	315
11.4.1	Veränderung des Holzes	317
11.4.2	Arten und Bestimmung	318
11.4.3	Makro- und mikroskopische Befallsmerkmale von Bläuepilzen in Kiefernholz	319
11.5	Schimmel- und Schleimpilze	320
11.5.1	Schimmelpilze	320
11.5.2	Schleimpilze	324
12	Moderfäulepilze und weitere Holzschäden	325
12.1	Moderfäulepilze	325
12.1.1	Holzabbau durch Moderfäulepilze	326
12.1.2	Mikroskopische Merkmale	327
12.1.3	Befallsmerkmale von Moderfäulepilzen in Holz	328
12.2	Mazeration – Korrosion des Holzes	329
12.3	Verwitterung (Vergrauen), Bewuchs mit Flechten und Algen	333
12.3.1	Verwitterung (Vergrauen)	333
12.3.2	Bewuchs mit Flechten und Algen	334

13	Erklärung von Fachbegriffen und Abkürzungen	335
14	Namen von Pilzen, Holzarten und Pflanzen	347
15	Anhang	357
15.1	Informationen zu den für die Mikroskopie benötigten Stoffen und Tabellen zur Mikroskopie	357
15.2	Literatur und Normen	359
15.3	Adressen	370
15.4	Stichwortverzeichnis	371