

Merkblatt: Holzfeuchte und Hausfäulepilze

Die Hauptursache für eine Holzzerstörung durch Hausfäulepilze in Gebäuden ist eine zu hohe Holzfeuchte; dies ist seit langem bekannt (ANONYMUS, 1789; FRITZSCHE, 1866; SCHAUDER, 1879; HARTIG, 1885). Trockenholz kann durch Hausfäulepilze nicht abgebaut werden. „Trocken“ meint: unter $u_m = 20\%$ Holzfeuchte – in einigen Publikationen wird auch ein Wert angegeben, der einen fünf Prozentpunkte großen Sicherheitszuschlag enthält; dann wird $u_m = 15\%$ angegeben. Unter für sie günstigen Umständen bewachsen einige Hausfäulepilze auch noch trockeneres Holz, wenn es eine aktuelle und nahe (ca. 20 cm) Feuchtigkeitsquelle gibt (Tab. 1 und Tab. 2).

Schadswertpunkte bei Befall mit Fäulepilzen liegen im Altbau oft „nur“ an den Balkenköpfen und der Rest des Balkens ist ohne Schaden. Da die Balkenköpfe jedoch die Last ins Mauerwerk übertragen, ist eine Sanierung fäulegeschädigter Balkenköpfe zwingend notwendig.



Abb. 3: „Eingepackte“ Konstruktionen in einem Flachdach (Warmdach) mit Schaden durch Hausfäulepilze; eine Braunfäule ist am Balken und Schalung erkennbar. In diesen Fällen reichen kleine Wassermengen aus, um größere Schäden zu verursachen.

Die möglichen Ursachen für eine erhöhte Holzfeuchte sind vielfältig. Die in Frage kommenden Feuchtigkeitsquellen sind im Wesentlichen Regen-, Grund- und Brauchwasser (Abb. 1), aber auch Kondenswasser (Abb. 2), in selteneren Fällen auch Löschwasser (nach Wohnungsbränden etc.). Eine Feuchtigkeitsquelle kann auch eine Wand oder Folie in einer Konstruktion sein, an der Wasser kondensiert. In geringem Maße befeuchten Hausfäulepilze das Holz, aber nur wenn Wasser in der Nähe ist. Dies wurde bei allen bisher untersuchten Fäulepilzen beobachtet und dürfte mit den insbesondere an den Wachstumsrändern auftretenden Guttationstropfen zusammenhängen (BROWNLEE/JENNINGS, 1981; THOMPSON et al., 1985). Jedoch ist auch der kapillare Wassertransport im Holz zu beachten.

Der vermutlich bei vielen Hausfäulepilzen stattfindende Wassertransport kann in dicht „verpackten“ Konstruktionen gleichwohl zu beträchtlichen Schäden führen (Abb. 3). Bei solchen „verpackten“ Holzkonstruktionen und -teilen, aus denen einmal eingedrungenes Wasser nur sehr langsam wieder entweichen kann (z. B. in unbelüfteten Dächern, bei Holz unter Bädern, Holz unter PVC-Fußbodenbelägen, Kacheln und Laminat) erlangt eine weitere, sonst eher untergeordnete, weil wenig ergiebige Wasserquelle eine Bedeutung, nämlich Atmungswasser aus der Stoffwechselaktivität der Pilze (SCHMIDT, 2006).



Abb. 1: Handwerker-Pech: Leck an einem neuen Heizungsrohr, das sich erst mit der Zeit öffnet.

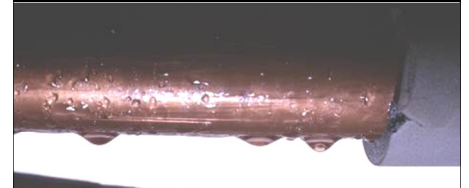


Abb. 2: Kondenswasser an einer unzureichend gedämmten Kaltwasserleitung in einem Kriechkeller

Tab. 1: Feuchtigkeitsansprüche einiger Hausfäulepilze an Kiefern-Splintholz bei Masseverlusten von über 2 % im Minimum (türkis), über 10 % im Optimum (blau) und über 20 % im Maximum (dunkelblau); Versuchszeit: 8-12 Wochen; Wasserquelle für den Pilz in maximal 20 cm Entfernung; Auswahl – verändert nach: HUCKFELDT/SCHMIDT (2015)

Pilzart \ Holzfeuchte	20-30 $u_m\%$	30-40 $u_m\%$	40-50 $u_m\%$	50-100 $u_m\%$	> 100 $u_m\%$
Brauner Kellerschwamm (<i>Coniophora puteana</i>)	21,5 $u_m\%$	36,4-210 $u_m\%$			<
Tannenblättling (<i>Gloeophyllum abietinum</i>)	21,6 $u_m\%$	40,1-208 $u_m\%$			<
Schmalsporige Braunfäuletramete (<i>Antrodia sinuosa</i>)	24,0 $u_m\%$	33,0-147 $u_m\%$			<
Echter Hausschwamm (<i>Serpula lacrymans</i>)	26,1 $u_m\%$	45-150 $u_m\%$			<
Marmorierter Kellerschwamm (<i>Coniophora marmorata</i>)	26,7 $u_m\%$	36,4-103 $u_m\%$			<
Wilder Hausschwamm (<i>Serpula himantoides</i>)	27,0 $u_m\%$	34-93 $u_m\%$			<
Ausgebreiteter Hausporling (<i>Donkioporia expansa</i>)	27,0 $u_m\%$	34,4-126 $u_m\%$			<
Breitsporige Braunfäuletramete (<i>Antrodia vaillantii</i>)	28,6 $u_m\%$	51,5-150 $u_m\%$			<

Feuchtigkeitsquellen in Gebäuden führen meist nur zu einer kleinräumigen Durchnässung (z. B. unter Bädern und Küchen), weite Gebäudeteile bleiben dagegen trocken. Beachtenswert ist aber (z. B. bei hohen Balken im Flachdach) eine mögliche Wasserverschiebung innerhalb des Teiles (Einbaufeuchte: 20%; Ausbaufeuchte nach Feuchteschaden: oben 30%, unten 15 % Holzfeuchte). In beiden Fällen ergeben sich im Holz sehr unterschiedliche Holzfeuchten. Die Holzfeuchte nimmt also von der Feuchtigkeitsquelle ausgehend ab, ein Feuchtigkeits-Gradient entsteht. Wenn es lange feucht bleibt, siedeln sich je nach Holzfeuchte oft verschiedene Fäulepilze an (siehe unser Merkblatt zu Doppelbefall).

Tab. 2: Feuchtigkeitsansprüche einiger Hausfäulepilze für das Bewachen von Kiefern-Splintholz von einer nahen Feuchtigkeitsquelle aus; Feuchtigkeitsquelle in maximal 20-30 cm Entfernung, ergänzt nach HUCKFELDT/SCHMIDT (2015); *aus 3 Parallelen

Art \ Holzfeuchte	unter 20 $u_m\%$	20-30 $u_m\%$	30-40 $u_m\%$	über 50 $u_m\%$
Brauner Kellerschwamm		18,0 $u_m\%$ Minimum (Fichte: 18,4*)		
Tannenblättling		19,1 $u_m\%$ Minimum (Fichte: 19,6)*		
Schmalsporige Braunfäuletramete		20,3 $u_m\%$ Minimum (Fichte: 20,4)*		
Marmorierter Kellerschwamm		20,5 $u_m\%$ Minimum*		
Ausgebreiteter Hausporling		21,1 $u_m\%$ Minimum (Fichte: 19,6)*		
Breitsporige Braunfäuletramete		22,4 $u_m\%$ Minimum		
Wilder Hausschwamm / Balkenblättling		24,6 $u_m\%$ Minimum*		
Mehligiger Stachelsporling		25,6 $u_m\%$ Minimum*		
Zaunblättling		27,5 $u_m\%$ Minimum*		
Kiefern-Fältlingshaut		29,9 $u_m\%$ Minimum*		
Großporiger Feuerschwamm		31,8 $u_m\%$ Minimum*		

An wassergesättigten Hölzern wachsen z. B. Moderfäulepilze und der Harzrindenpilz (*Resinicium bicolor*), an nassen Hölzern Pilze wie der Zaunblättling (*Gloeophyllum sepiarium*), der Mehlig Stachelsporling (*Trechispora farinacea*), der Großporige Feuerschwamm (*Phellinus contiguus*) und die Kiefern-Fältlingshaut (*Leucogyrophana pinastri*). An „nur“ feuchten Hölzern wachsen „Hausfäulepilze“ mit niedrigeren Ansprüchen an die Mindest-Holzfeuchte. Dadurch eröffnen sie sich einen exklusiven Lebensraum (Tab. 1). Der Braune Kellerschwamm z. B. kann von einer Feuchtigkeitsquelle ausgehend auf befeuchtetem Kiefernspiltholz (bzw. Fichte) von 18,0 u_m% (18,4 u_m%) sehr langsam weiterwachsen und es ab 21,5 u_m% auch abbauen und schließlich zerstören. Bei niedrigen Holzfeuchten bilden z. B. der Ausgebreitete Hausporling und die Seitlinge dicke, abschottende Oberflächenmycelien. Eine weitere Ausbreitung ins trockene Holz erfolgt nicht (es sei denn, es liegen „verpackte“ Hölzer vor). Der Braune Kellerschwamm zerstörte in eigenen Laborversuchen Kiefernspiltholz bei Holzfeuchten von 21,5 u_m% bis über 200 u_m%.

Tab. 3: Untere Holzfeuchtigkeits-Grenze für den Abbau von Kiefernspiltholz			
^(a) Methoden wenig vergleichbar, daher abweichende Ergebnisse; ^(b) Untersuchung an Fichtenholz			
Pilzart	eigene Ergebnisse	THEDEN (1941) ^a	VIITANEN/PAAJANEN (1988), VIITANEN/RITSCHKOFF (1991)
<i>Coniophora puteana</i>	21,5 u _m % // 23,4 u _m % ^b	36 u _m %	22-23 u _m %
<i>Serpula lacrymans</i>	26,1 u _m % // 23,9 u _m % ^b	28 u _m %	28 u _m % bzw. 26 u _m % ^b

Aus anderen Untersuchungen liegen ähnliche Werte vor (VIITANEN 1996, PALFREYMAN/LOW, 2002 – Tab. 3). Der Tannenblättling bewuchs – von einer Feuchtigkeitsquelle ausgehend – Holz ab 19,1 u_m% und die Schmalporige Braunfäuletramete (Artengruppe: Weiße Porenschwämme) ab 19,4-22,4 u_m% (Abb. 1). Jedoch fehlt ihnen die Fähigkeit zur Bildung von vergleichbar dickem Oberflächenmycel an der nur leicht feuchten Ausbreitungsgrenze, wie es der Hausschwamm vermag. Der Ausgebreitete Hausporling bildet zwar sehr dicke Oberflächenmycelien, kann aber Mauerwerk nicht durchwachsen.

Zu hohe Holzfeuchten haben außerdem einen negativen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des Holzes (Tab. 4). Zudem sind Schäden ggf. durch das Schwinden und Quellen des Holzes möglich, wenn dieses nicht trocken genug oder zu trocken eingebaut wird (vergleiche die Werte für sichtbare und nicht sichtbare Hölzer in Tab. 5). Infolge entstehender Risse läuft ggf. vermehrt Wasser ein, mit der Folge, dass sich Fäulepilze ansiedeln können. Die Ausgleichsfeuchte von Holz in zentral beheizten Gebäuden liegt normalerweise zwischen 6-12 u_m%.

Tab. 4: Einfluss der Feuchte auf die Druck- und Zugfestigkeit von Holz (aus KOLLMANN, 1951; LOHMANN, 1998)

Holzfeuchte u _m %	0	5	10	20	30	40
Druckfestigkeit %	100	85	85	70	35	30
Zugfestigkeit %	90	100	95	90	75	70

In der Praxis haben die bisher bekannten Untersuchungen sich in einigen Normen niedergeschlagen (Tab. 5).

Fazit: Holz muss dauerhaft trocken sein, dann können ihm Bauholz-, Hausfäule-, Bläue- und Schimmelpilze kaum etwas anhaben!

Tab. 5: Beispiele für normgerechte Feuchtigkeitshöchstwerte – Richtwert: Holz sollte die Feuchte haben, die am eingebaute Bauteil während der Nutzung im Mittel zu erwarten ist. Angaben gekürzt; für Details siehe in den einzelnen Normen		
Bauteil	Wert [u _m %] (Norm)	Konflikte /Ausnahmen
Bauschnittholz (allgemein)	höchstens 20 % - DIN 18334	Schutzmittelbehandelte Hölzer können mit höheren Holzfeuchten eingebaut werden, wenn Sie innerhalb von drei Monaten abtrocknen können (DIN 68800-2)*.
Bauschnittholz für Holzhausbau, Holzrahmenbau, Holztafelbau (S 10 nach DIN 4074-1)	höchstens 18 % - DIN 18334	
Bretter von Blindböden	höchstens 20 % - DIN 18334	
Bretter von Unterböden	höchstens 15 % - DIN 68365	
Innenwand- u. Deckenverkleidungen (GK = Güteklasse 1)	höchstens 15 % - DIN 68365	
Fußböden und Fußleisten (GK 2)	höchstens 12 % - DIN 68365	
Zusammengebaute Teile aus Holz für den Innenausbau (ohne Außenluftkontakt) bei Verlassen des Herstellerbetriebes	höchstens 10 % - DIN 18335 (2.1.3)	
Zusammengebaute Teile aus Holz für den Innenausbau (mit Außenluftkontakt) bei Verlassen des Herstellerbetriebes	höchstens 15 % - DIN 18335 (2.1.3)	

* Hierbei kann ein Schimmelpilzbefall auftreten (Abb. 4), wenn das Holz nicht schnell genug trocknet (oft wetterabhängig), so dass diese Verfahrensweise nicht empfohlen wird.

Literatur

Anonymus (1789) Von Verhütung und Vertilgung des laufenden Schwammes in dem Holzwerke der Gebäude. In: G. Huth (Hg.): Allgemeines Magazin für die bürgerliche Baukunst, Weimar 1, Teil 1, S. 29-40

Brownlee, C.; Jennings, D. H. (1981) Further observations on tear or drop formation by mycelium of *Serpula lacrymans* [?]. Trans. Brit. mycol. Soc. 77, S. 33-40

DIN 4074-1 (2012) Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit – Nadelnschnittholz. Beuth, Berlin

DIN 18334 (2010) VOB, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Zimmer- und Holzbauarbeiten. Beuth, Berlin

DIN 68365 (2008) Schnittholz für Zimmerarbeiten - Sortierung nach dem Aussehen – Nadelholz. Beuth, Berlin

DIN 68800-2 (2012) Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau. Beuth, Berlin

Fritzsche (1866) Vollständige Abhandlung über den Hausschwamm. Mitteilungen d. sächs. Ingenieurvereins, Dresden, No. 4, 52 S.

Hartig, R. (1885) Die Zerstörung des Bauholzes durch Pilze. Der e[!]chte Hausschwamm. Springer, Berlin

Huckfeldt, T.; Schmidt, O. (2006) Hausfäulepilze und ihre Anforderungen an die Holzfeuchtigkeit. In: Venzmer, H. (Hrsg.) Messen und Sanieren. Huss-Medien GmbH, Berlin, S. 33-46

Huckfeldt, T. (2009) Schäden durch Pilze und Pflanzen. In: Huckfeldt, T.; Wenk, H.-J. (Hrsg.) Holzfenster. R. Müller, Köln, 163-208

Kollmann, F. (1951) Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Band 1. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg

Lohmann, U. (1999) Holz Handbuch. DRW, Leinfelden-Echterdingen

Palfreyman, J. W.; Low, G. A. (2002) Studies of the dry rot fungus *Serpula lacrymans* with relevance to the management of decay in buildings. Res. Rep. Histor. Scotl., Edingb.

Schmidt, O. (2006) Wood and tree fungi. Biology, damage, protection, and use. Springer, Berlin, Heidelberg

Schauder, P. (1879) Über den Hausschwamm. Inaugural-Dissertation der Philosophischen Fakultät der Universität Breslau, 44 S.

Theden, G. (1941) Untersuchungen über die Feuchtigkeitsansprüche der wichtigsten in Gebäuden auftretenden holzerstörenden Pilze. Angew. Bot. 23, S. 189-253

Thompson, W.; Eamus, D.; Jennings, D. H. (1985) Water flux through mycelium of *Serpula lacrymans*. Trans. Br. Mycol. Soc. 84, S. 601-608

Viitanen, H. (1996) Factors affecting the development of mould and brown rot decay in wooden material and wooden structures. Swed. Univ. Agricult. Sci. Dept. For. Prod. Uppsala



Abb. 4: In der Bauphase nass gewesene Balken; diese wurden von Schimmel-, Bläue- und Rotstreifepilzen bewachsen; die Feuchte konnte schnell genug abtrocknen, Trockenrisse, die zum Tränkzeitpunkt nicht vorhanden waren, bildeten sich.

Das vorliegende Merkblatt wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Der Autor kann jedoch für die inhaltliche und technische Fehlerfreiheit, Aktualität und Vollständigkeit des Merkblattes keine Haftung übernehmen. Wenn Sie damit nicht einverstanden sind, verwenden Sie es nicht! Für Rückmeldungen zum Merkblatt danke ich mich.