



Dr. T. Huckfeldt
Essener Straße 4, D2
22419 Hamburg
Tel: 040 / 49 200 989
huckfeldt@ifholz.de

Merkblatt: Holzfeuchte und Echter Hausschwamm

In Gebäuden wurden bisher über 130 verschiedene holzerstörende Basidiomyceten („Höhere Pilze“ oder Ständerpilze) nachgewiesen, die ein unterschiedliches Fäulepotenzial besitzen. Es sind Braun- und Weißfäule-Erreger unter den Hausfäulepilzen; von ihnen nimmt ein Braunfäule-Erreger eine herausragende Rolle bei der Sanierung ein: der Echte Hausschwamm (*Serpula lacrymans*; siehe Tab. 3).

Die Hauptursache für eine Holzerstörung durch Hausfäulepilze ist eine zu hohe Holzfeuchte in Gebäuden (z. T. auch nur Gebäudeteilen, dann häufig an den nicht zugänglichen Teilen). Trockenes Holz kann durch Hausfäulepilze nicht abgebaut werden, wenn einem Gebäude nach einer Sanierung nachhaltig die Feuchtigkeit entzogen wurde (vgl. Tab. 1 und 2). „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 nah (ca. 20 cm) liegende Feuchtigkeitsquelle gibt (Tab. 4), aber ohne Holzabbau; für die pilzlichen Abbauprozesse sind höhere Holzfeuchten nötig.

Die in Frage kommenden Feuchtigkeitsquellen sind im Wesentlichen Regen-, Grund- und Brauchwasser (Abb. 1), aber auch Kondenswasser (Abb. 2). Eine untergeordnete Rolle spielen der pilzeigene Wassertransport über kurze Distanzen und das Atmungswasser der Pilze (s. u.).

Die möglichen Ursachen für eine erhöhte Holzfeuchtigkeit sind vielfältig. Feuchtigkeitsquellen in Gebäuden führen zuweilen nur zu einer kleinräumigen Durchnässung, weite Gebäudeteile bleiben dagegen trocken. Damit verbunden ergeben sich im Holz sehr unterschiedliche Holzfeuchten. Die Holzfeuchte nimmt von der Feuchtigkeitsquelle ausgehend ab, ein Feuchtigkeits-Gradient entsteht. Für die Gefährlichkeit der häufigen Hausfäulepilze scheinen – im Vergleich mit anderen Pilzen in Gebäuden – vor allem folgende Eigenschaften entscheidend zu sein:

1. Die Fähigkeit, anorganische Materialien zu durchwachsen. Für acht Hausfäulepilz-Arten ist ein Durchdringen von anorganischen Materialien nachgewiesen: Wilder und **Echter Hausschwamm** (*S. himantoides*, *S. lacrymans*), Brauner und Marmorierter Kellerschwamm (*Coniophora puteana*, *C. marmorata*), Breitsporige Braunfäuletramete, (*Antrrodia vaillantii*), Kiefern-Fältingshaut (*Leucogyrophana pinastri*) und Sternsetenpilze (*Asterostroma cervicolor* und *A. laxum*). Dem Echten Hausschwamm kommt hier keine Sonderrolle zu. Auch einige Tintlinge (*Coprinus* sp.), Mykorrhiza-Pilze im Zusammenhang mit Baumwurzeln und das Filzgewebe (*Tomentella* spp.) durchwachsen älteres feuchtes Mauerwerk.

2. Die Fähigkeit, Holz unter Fasersättigung zu bewachsen. Dies ist bisher für den **Echten Hausschwamm**, den Ausbreiteten Hausporling (*Donkioporia expansa*), den Braunen Kellerschwamm, Breitsporige Braunfäuletramete und den Tannenblättling (*Gloeophyllum abietinum*) nachgewiesen. Dem Echten Hausschwamm kommt auch hier keine Sonderrolle zu. Er liegt aber zusammen mit den anderen sehr häufigen Hausfäulepilzen an der Spitze (Tab. 2 und 5).

3. Die Fähigkeit, dichtes Oberflächenmycel zu bilden, um die Austrocknung des befallenen Holzes zu verlangsamen. Besonders dichte Mycelien bilden der Ausbreitete Hausporling und der Tannenblättling, gefolgt vom **Echten Hausschwamm** und der Breitsporigen Braunfäuletramete. Dagegen bilden der Braune Kellerschwamm und der Wilde Hausschwamm nur dünne Oberflächenmycelien an der Wachstumsgrenze. Dem Echten Hausschwamm kommt hier ebenfalls keine Sonderrolle zu.

4. Strangbildung zum Nährstoff-Ferntransport. Diese Fähigkeit fehlt beim Tannenblättling und dem Ausbreiteten Hausporling. Gute Strangbildner sind die Keller- und Hausschwämme, aber auch die Tintlinge, die jedoch nur eine schwache Weißfäule erregen.

5. Die Fähigkeit, in trockenem Holz zu überdauern, das heißt, in der so genannten „Trockenstarre“ zu überleben (Abb. 3). Diese Fähigkeit spielt allerdings eher eine untergeordnete Rolle: Der Rosafarbene Saftporling (*Oligoporus placenta*) überlebte bei 20°C elf Jahre, die Breitsporige Braunfäuletramete und der Tannenblättling erreichten neun Jahre, der Braune Kellerschwamm und der Ausbreitete Hausporling drei Jahre, der Wilde Hausschwamm zwei Jahre, und der **Echte Hausschwamm** überdauernte nur ein Jahr (THEDEN, 1972). Der Echte Hausschwamm hat bezüglich der Trockenstarre also keine besonderen Fähigkeiten.

Die Trockenstarre ist eher bei Fäulepilzen an Fenstern, Türen und im Freien von Bedeutung (HUCKFELDT, 2009). Im Hinblick auf die Gebäude-Feuchtigkeitsquellen reicht aber i.d.R. ein Jahr Trockenstarre aus. Kondensationen treten gewöhnlich periodisch in der kalten Jahreszeit auf und schleichende Leckagen sind meist ganzjährig vorhanden. Diese Fähigkeit ist für Fäulepilze z. B. im Altbau also nicht so wichtig. Wichtiger ist die Fähigkeit, langlebige Basidiosporen¹ zu bilden – dies kann der Echte Hausschwamm; zwanzig Jahre Überdauerung als Basidiosporen sind belegt (CZAJA, 1959). Als Spore wartet er auf den nächsten Wasserschaden und führt zu einem Neubefall.



Abb. 1: Gestörter Wasserabfluss: Wasser kann ins Mauerwerk eindringen; die Bedingungen für das Wachstum des Hausschwamms werden geschaffen.



Abb. 2: Nasses Mauerwerk: Sicher ist eine Begrünung der Fassade wünschenswert, aber nicht so.

Holzfeuchte $u_m\%$	0	5	10	20	30	40
Druckfestigkeit %	100	85	85	70	35	30
Zugfestigkeit %	90	100	95	90	75	70

Tab. 2: Feuchtigkeitsansprüche¹ einiger Hausfäulepilze an Kiefern-Splintholz und Fichtenholz bei Masseverlusten (Holzabbau) von über 2% im Minimum (türkis), über 10% im Optimum (blau) und über 2% im Maximum (dunkelblau) – Feuchtigkeitsquelle in maximal 20-25 cm Entfernung

Holzfeuchtigkeit	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 $u_m\%$			<
Echter Hausschwamm (Fichte) <i>Serpula lacrymans</i>	23,9 $u_m\%*$	40,1-92,6 $u_m\%$			<
Echter Hausschwamm (Kiefer) <i>Serpula lacrymans</i>	24,7 $u_m\%$	45-150 $u_m\%$			<
Ausbreiteter Hausporling <i>Donkioporia expansa</i>	27,0 $u_m\%*$	34,4-126 $u_m\%$			<
Wilder Hausschwamm <i>Serpula himantoides</i>	27,0 $u_m\%$	34-93 $u_m\%$			<
Breitsporiger Weißer Porenschwamm <i>Antrrodia vaillantii</i>	28,6 $u_m\%$	51,5-150 $u_m\%$			<

¹ Angaben aus Versuchen mit 3 Parallelen; Abbauezeit: 8-12 Wochen; ohne Spitzenwerte, ergänzt nach HUCKFELDT (2003), HUCKFELDT / SCHMIDT (2005), Stienen et al. (2014)

¹ Sporen, die aus einer sexuellen Reproduktion in den Fruchtkörpern entstehen und die meist mit dem Wind verbreitet werden. Institut für Holzqualität und Holzschäden – Dr. Rehbein und Dr. Huckfeldt GbR (2020)

Pilzart	eigene Ergebnisse	THEDEN (1941) ^a	VIITANEN/PAAJANEN [1988], VIITANEN/ RITSCHKOFF [1991]
Brauner Kellerschwamm - <i>Coniophora puteana</i>	21,5 u _m % / 23,4 u _m % ^b	36 u _m %	22-23 u _m %
Echter Hausschwamm - <i>Serpula lacrymans</i>	24,7 u _m % / 23,9 u _m % ^b	28 u _m %	28 u _m % bzw. 26 u _m % ^b

^(a) Die verwendeten Methoden sind unterschiedlich, daher abweichende Ergebnisse; ^(b) Untersuchung an Fichtenholz



Abb. 4: „Eingepackte“ Konstruktionen im Bad mit Schaden durch Echten Hausschwamm; Mycel ist an der schwarzen Folie erkennbar. In diesen Fällen reichen kleine Wassermengen aus, um größere Schäden zu verursachen.

Im Hinblick auf einen Wassertransport zeigte der Echte Hausschwamm im Laborversuch keine besonderen Fähigkeiten. Eine geringe Befeuchtung, die bei allen bisher untersuchten Fäulepilzen beobachtet wurde, dürfte mit den insbesondere an den Wachstumsrändern auftretenden Guttationstropfen zusammenhängen. Der vermutlich bei vielen Hausfäulepilzen stattfindende Wassertransport kann in dicht „verpackten“ Konstruktionen gleichwohl zu beträchtlichen Schäden führen (Abb. 4).

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).

Der Echte Hausschwamm kann von einer Feuchtigkeitsquelle ausgehend auf befeuchtetem Kiefernspilnholz (bzw. Fichte) von 21,0u_m% (20,3) sehr langsam weiterwachsen und es ab 26,1u_m% (23,9) auch abbauen, also zerstören. Bei

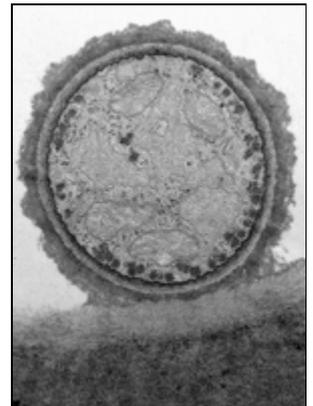


Abb. 3: Die dickwandigen, im Holz wachsenden Hyphen des Weißen Porenschwammes gewährleisten die Überdauerung über vielen Jahren.

niedrigen Holzfeuchtigkeiten bildet der Echte Hausschwamm dicke, abschottende Oberflächenmycelien. Eine weitere Ausbreitung ins trockene Holz erfolgt nicht (es sei denn, es liegen „verpackte“ Hölzer vor). Echter Hausschwamm zerstörte in Laborversuchen Kiefernspilnholz bei Holzfeuchten von 26,1u_m% bis über 200u_m%. Für den Echten Hausschwamm und den Braunen Kellerschwamm liegen aus anderen Untersuchungen ähnliche Werte vor (Tab. 3; VIITANEN, 1996). Andere Hausfäulepilze, wie die Breitsporige Braunfäuletramete und der Braune Kellerschwamm, zeigten ähnliche Ergebnisse, jedoch ohne die Fähigkeit zur Bildung von vergleichbar dickem Oberflächenmycel an der nur leicht feuchten Ausbreitungsgrenze. Der Braune Kellerschwamm bewuchs - von einer Feuchtigkeitsquelle ausgehend - Holz ab 18u_m% und die Breitsporige Braunfäuletramete ab 19,4-22,4u_m% (Tab. 4). Der Ausgebreitete Hausporling bildet zwar sehr dicke Oberflächenmycelien, kann aber Mauerwerk nicht durchwachsen.

Die besondere Gefährlichkeit des Echten Hausschwammes beruht darauf, dass er als einziger Hausfäulepilz alle oben genannten Fähigkeiten besitzt. Bei der Betrachtung einzelner Fähigkeiten waren dagegen andere Pilze „leistungstärker“ (siehe Tab. 4). Bei der Betrachtung der Einzelleistungen ist der Echte Hausschwamm z. T. „nur“ Mittelmaß. In seiner Vielseitigkeit ist er einmalig. Trotz der besonderen Bedeutung des Echten Hausschwammes bedürfen auch die anderen Hausfäulepilze einer fach- und sachgerechten Sanierung.

Bei Werten unter 20u_m% ist jedoch der Fäulepilzbefall sekundär, da Holz nicht angebaut wird. Hier entstehen Schäden ggf. durch das Schwinden und Quellen des Holzes, wenn dieses nicht trocken genug eingebaut wird (vergleiche die Werte für sichtbare und nicht sichtbare Hölzer in Tab. 6). In Folge der Risse kann dann ggf. vermehrt Wasser einlaufen mit der Folge, dass sich Hausfäulepilze ansiedeln. In der Praxis haben die bisher bekannten Untersuchungen sich in einigen Normen niederschlagen.

Fazit: Holz in Wohngebäuden muss trocken sein und bleiben!

Weitere Informationen finden sich z. B. in:

Czaja, A. T. (1959) Über das Aufkommen des echten Hausschwammes ... und des braunen Kellerschwammes (*Coniophora cerebella* [Pers.] Duby) aus ihren Sporen an verbautem Holz. *Angewandte Botanik* 33 (3), S. 107-121
 DIN 4074-1 (Entwurf von 2008) Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit - Nadel-schnittholz. Beuth, Berlin
 DIN 18334 (2010) VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: ATV – Zimmer- und Holzbauarbeiten. Beuth, Berlin
 DIN 68365 (ca. 2008) Bauholz für Zimmerarbeiten, Gütebedingungen. Beuth, Berlin
 DIN 68 800-3 (2012) Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender chemischer Holzschutz im Hochbau. Beuth, Berlin (neue Norm 2020-21 erwartet)
 Huckfeldt, T.; Schmidt, O. (2006) Hausfäulepilze und ihre Anforderungen an die Holzfeuchtigkeit. In: Venzmer, H. (Hrsg.) Messen und Sanieren. Vortrag: 17. Hanseatischen Sanierungstage in Kühlungsborn, 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: Anatomie, Pathologie, Chemie, Physik, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg
 Lohmann, U. (1999) Holz Handbuch. DRW, Leinfelden-Echterdingen,
 Schmidt, O. (2006) Wood and tree fungi. Biology, damage, protection, and use. Springer, Berlin, Heidelberg
 Theden, G. (1941) Untersuchungen über die Feuchtigkeitsansprüche der wichtigsten in Gebäuden auftretenden holzerstörenden Pilze. *Angew. Bot.* 23 S. 189-253
 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

	Wachstumsfeuchte	Ab-schotten	Wand-durch-wuchs	echte Strang-bildung
Echter Hausschwamm	20,3-21,0%	gut	in der Regel	ja
Brauner Kellerschwamm	18,0%	schwach	in der Regel	ja
Ausgebreiteter Hausporling	21,0%	sehr gut	nein	nein
Weißer Porenschwamm	19,4-22,4%	mäßig	selten	ja

Echter Hausschwamm	21,2
Brauner Kellerschwamm	13,6
Porenschwämme	11,8
Moderfäulepilze	11,7
Ausgebreiteter Hausporling	7,2
Ockerfarbiger Sternsetenpilz	2,5
Muschel-Krempling	2,4
Wilder Hausschwamm	2,3

Bauteil	Wert [u _m %] (Norm)
Bauschnittholz (allgemein)	höchstens 20% - DIN 18334
Bauschnittholz für Holzhausbau, Holzrahmenbau, Holztafelbau (S 10 nach DIN 4074-1)	höchstens 18% - DIN 18334
Bretter von Blindböden	höchstens 12% - DIN 18334
Bretter von Unterböden	höchstens 15% - DIN 68365
Innenwand- & Deckenbekleidungen (GK 1)	höchstens 15% - DIN 68365
Fußboden und Fußleisten (GK = Güteklasse 2)	höchstens 12% - DIN 68365
Zusammengebaute Teile aus Holz für Innenausbauanteile (ohne Außenluftkontakt) bei Verlassen des Herstellerbetriebes	höchstens 10% - DIN 18335 (2.1.3)
wie vor, aber mit Außenluftkontakt	höchstens 15% - DIN 18335

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 bedanke ich mich.