

Pilze im Holz – W W W (Warum, Welche, Was dagegen tun)

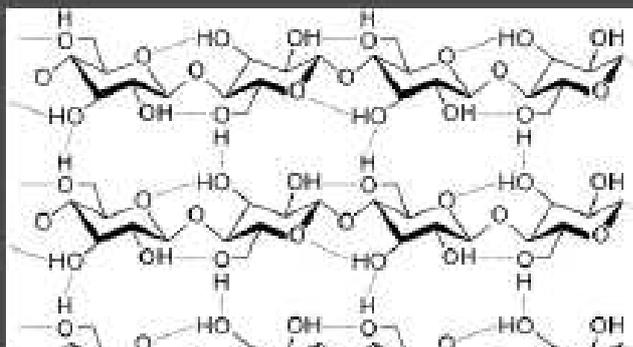
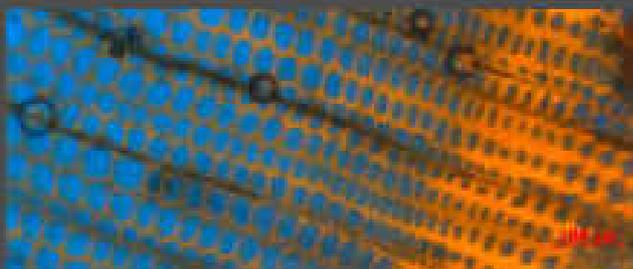
Walter Buzina

Allgemein beeideter u. gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin
Medizinische Universität Graz

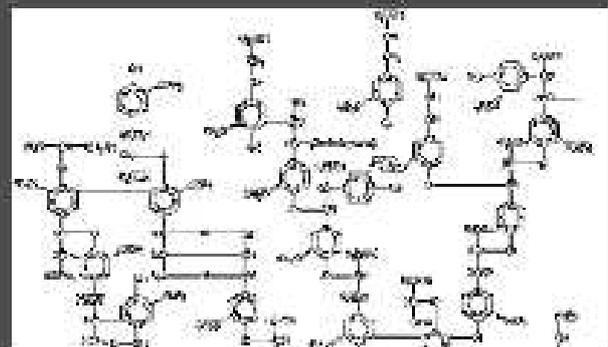


Holz

Holz besteht zum Großteil aus Zellulose (Glucosepolymer), Hemicellulose (Polymer aus verschiedenen Zuckern) und Lignin (Polyphenol)



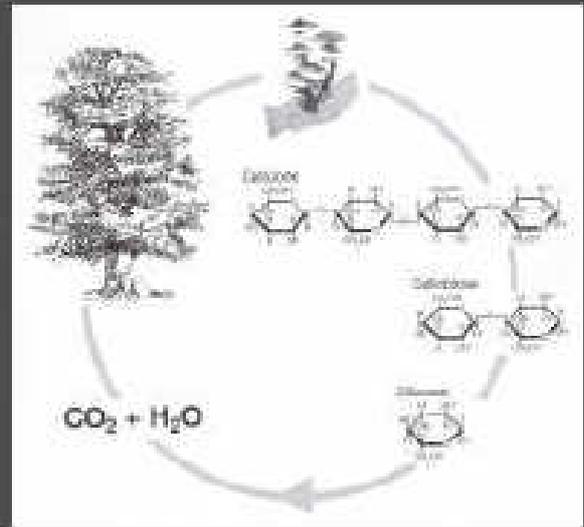
Zellulose



Lignin

Pilze bauen Holz (Zellulose und Lignin) in kleinere Moleküle (Cellobiose, Glucose) ab

Bedingungen: ideale Temperatur- und Luftfeuchtigkeit
Holzfeuchtigkeit



Tab. 1.6: Fortschreitender Pilzschadensgrad in Holzgebäuden im Zusammenhang mit der Holzfeuchte und der Holzart (Quelle: Huckfeldt)

| Holzart | Holzfeuchte | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------|-----------------------|--------|------------------|
| | 20 u% | 25 u% | 30 u% | 35 u% | 100 u% | 120 u% | > 200 u% |
| Quercus robur (Eiche) | 12 u% Pilzschaden | | | | 50-100 u% Pilzschaden | | Restschaden |
| Fichte (Fichte) | 20 u% Pilzschaden | | | | 40-100 u% Pilzschaden | | Mittelschaden |
| Tanne (Tanne) | | 10-20 u% Pilzschaden | | | 30-100 u% Pilzschaden | | Schwerer Schaden |
| Kiefer (Kiefer) | | 10 u% Pilzschaden | | | 30-100 u% Pilzschaden | | Schwerer Schaden |
| Weißer Nadelgehölz (Kiefer, Tanne) | | 20 u% Pilzschaden | | | 30-100 u% Pilzschaden | | Schwerer Schaden |
| Lärche (Lärche) | | 20-30 u% Pilzschaden | | | 30-100 u% Pilzschaden | | Restschaden |
| Ahorn (Ahorn) | | 30 u% Pilzschaden | | | 40-100 u% Pilzschaden | | Restschaden |
| Weißer Buche (Buche) | | 40 u% | 100-120 u% Pilzschaden | | Restschaden | | |
| Weißer Nadelgehölz (Kiefer, Tanne) | | 40 u% | 100-120 u% Pilzschaden | | Restschaden | | |
| Tanne (Tanne) | | 50 u% | 100-120 u% Pilzschaden | | Restschaden | | |

■ Absolut
■ Optimal
■ Absolut

Huckfeldt, Hausbaule- und Bauholzpilze

Holzfeuchte in u% (Wassermasse bezogen auf Trockenmasse)

Holz in geheizten Gebäuden: 6 – 15 u%
 Geschützte Außenbauteile: 12 – 21 u%

Braunfäule (Destruktionsfäule)

Zellulose- und Hemizellulosenabbau

Lignin bleibt zurück

Holz verfärbt sich braun, Würfelbruch, Holz bricht stumpf, drastische Festigkeitsminderung

Hauptsächlich an Nadelholz

Holz im Gebrauch (Lagerfäule, Hausfäule)

Echter Hausschwamm (*Serpula lacrymans*)

Brauner Kellerschwamm (*Coniophora puteana*)

Weißer Porenschwamm (*Antrodia vaillantii*)

Würfelbruch bei Braunfäule



Holz lässt sich im Endstadium zwischen den Fingern zerreiben

Weißfäule (Korrosionsfäule)

Ligninabbau

Weißer Verfärbung (bzw. Aufhellung)
Zellulose bleibt zurück

Holz bricht faserig
Hauptsächlich Laubhölzer, aber auch große Schäden an Nadelhölzern

Ausgebreiteter Hausporling (*Donkioporia expansa*)

Sternsetenpilze (*Asterostroma* spp.)

Grauender Porling (*Diplomitoporus lindbladii*)

Feuerschwämme (*Phellinus* spp.)

Weißfäule (Korrosionsfäule)

faserig abgebautes Holz



Weißfäule (Korrosionsfäule)

Selektive Weißfäule

Lignin und Hemizellulosen werden anfänglich stärker abgebaut als Zellulose
Holz hell/weiß



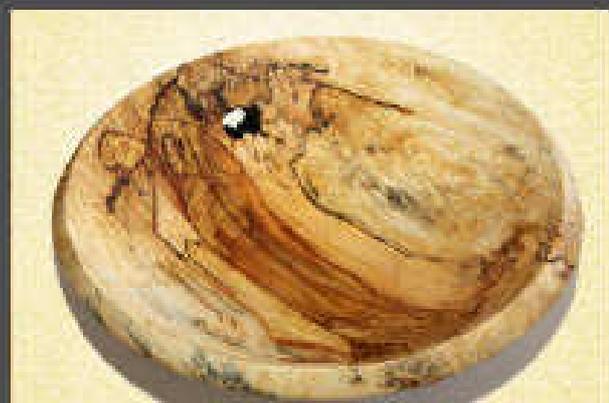
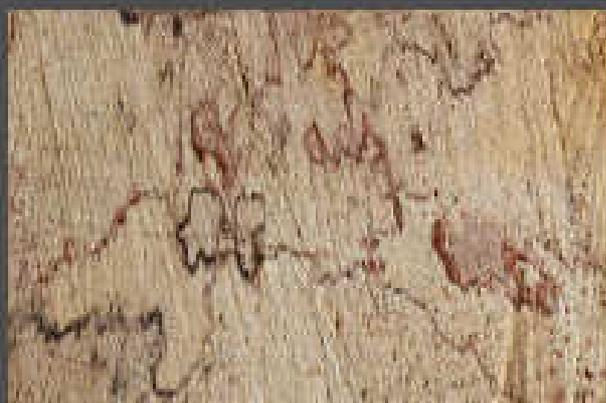
Simultane Weißfäule

Abbau von Lignin, Hemizellulosen und Zellulose erfolgt mit gleichen Abbauraten
Holz eher dunkel



Weißfäule (Marmorfäule)

mit typischen, dunklen Grenzlinien



Moderfäule

Tritt an stark u. dauernd der Feuchtigkeit ausgesetztem Holz auf (noch Sauerstoff vorhanden) insbesondere bei Erdkontakt.

Wasserbauholz, Schiffbau, Kühlturmholz, Gründungspfähle, Bahnschwellen, Masten.

Abbau der Zellwände, abgebaut wird hauptsächlich Zellulose (und Hemicellulose).

Stumpfes Bruchbild, ähnliches Erscheinungsbild wie Braunfäule (würfelbruchartig)

In Gebäuden: 1-10 % des Gesamtbefalls

Chaetomium spp.

Humicola grisea

Paecilomyces spp.

Ceratocystis spp.



Blaufäule

Bläuepilze:

keine Fäule, sondern eine Verfärbung des Holzes

Pilze besiedelt mit bräunlichem Myzel die Holzstrahlen

blaugraue Tönung des Holzes – kein Farbstoff in Holz abgegeben

Stammholzbläue (primäre Bläue),

Schnittholzbläue (sekundäre Bläue)

Anstrichbläue (tertiäre Bläue)

Alternaria spp.

Aureobasidium spp.

Ceratocystis spp.

Monilia spp.

Phialophora spp.

Phoma spp.



Einteilung nach Auftreten: 1. Stammfäule:

Befall am lebenden Stamm

Kieferschwamm (*Phellinus pini*)

Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*)

Hallimasch (*Armillaria mellea*)



Einteilung nach Auftreten: 2. Lagerfäule:

Gefälltes und gelagertes Holz
Feuchtes verbautes Holz
(Masten, Schwellen, in Gebäuden)

Schichtpilze (*Stereum* spp.)

Blättlinge (*Gloeophyllum* spp.)

Schmetterlingsporling (*Trametes versicolor*),

Spaltblättling (*Schizophyllum commune*),

Schuppiger Sägeblättling (*Lentinus lepideus*)



Einteilung nach Auftreten: 3. Hausfäule:

Vorkommen in Gebäuden



Echter Hausschwamm (*Serpula lacrymans*)

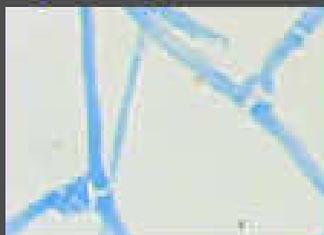
Kellerschwamm (*Coniophora puteana*)

Weißer Porenschwamm (*Antrodia vaillantii*)



Mikroskopische Pilzbestimmung

Myzel/Hyphen:



Hyphendurchmesser, bes. ausgeprägte Hyphenteile (Wirtel, Schnallen, Medallions), Septierungen, Zellwandverdickungen
Brauner Kellerschwamm ist schnallenlos

Fruchtkörper: je nach Art unterschiedlich



Sporen: Größe, Form, Farbe



Hyphen

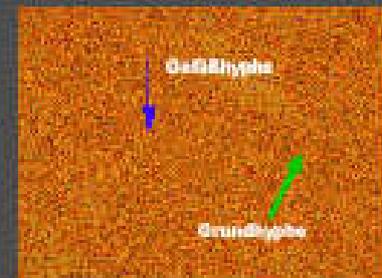


Hyphentypen:

Grund- und Faserhyphen: 0.5 – 10 µm

Gefäßhyphen: 6 – 60 µm (bei EH)

Stränge od. Strangmyzel: >2 mm



Bleistiftdicke Stränge

Myzelformen

Substratmyzel:

Hyphen wachsen im Inneren des Substrates (Holz)
Besteht zumeist aus dünnwandigen, plasmareichen Hyphen



Oberflächenmyzel:

Bildet sich auf der Oberfläche des Holzes,
hat gegenüber dem Substratmyzel breitere Hyphen mit dickeren Wänden, ermöglicht eine rasche Verbreitung



Myzelformen

Luftmyzel:

Oberflächenmyzel, das dem Substrat nicht anliegt, sondern nach allen Seiten ausstrahlt

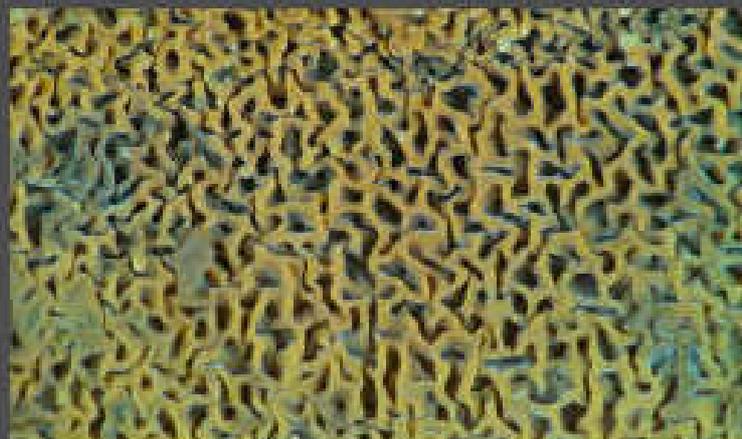


Strangmyzel (Stränge):

entsteht nachträglich aus Um- und Neubildung von Hyphen aus altem Oberflächenmyzel, setzt sich aus verschiedenartig gestalteten Hyphenarten zusammen.
Ausbreitung über große Entfernungen



Fruchtkörper



Sporen



Sporen

Größe: 9-12 μm lang



Sporenbestimmung



Echter Hausschwamm;
9-11 μm lang

Brauner Kellerschwamm;
9-13 μm lang

Kiefern-Fällingshaut;
4,5 -6,5 μm lang

Kleine Fällingshaut;
5-7 μm lang



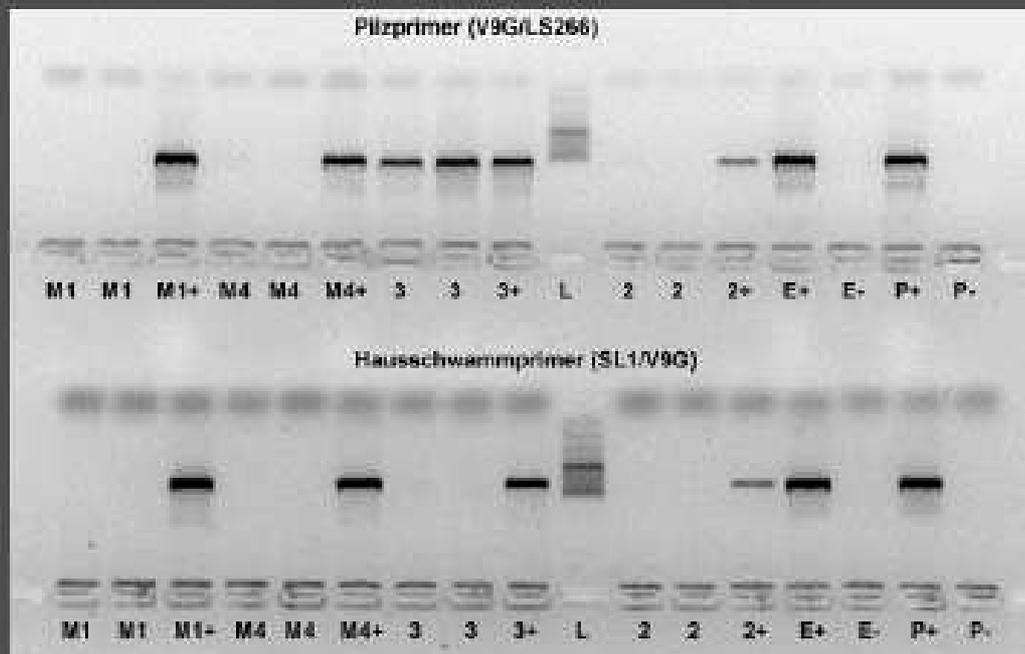
Zaunblätfling;
17 μm lang

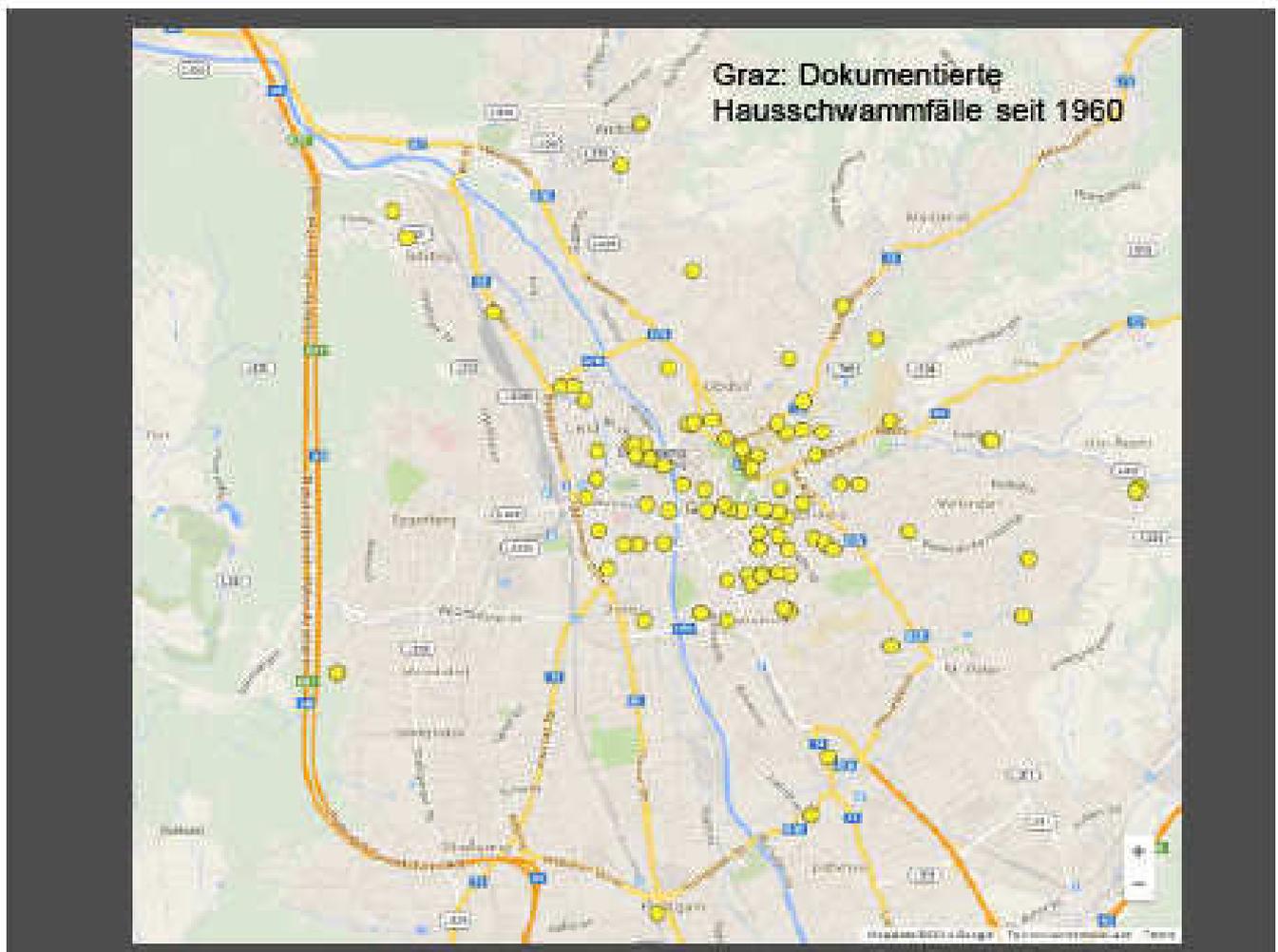
Tannenblätfling;
9-12 μm lang

Austern-Seltling;
10-12 μm lang

Striegeliger Schlichpilz;
5-7 μm lang

DNA-Untersuchung molekularbiologische Methoden















Sanierungsempfehlung:



oder



ÖNORM
B 3802-4

Ausgabe: 2015-01-15

Holzschutz im Bauwesen

Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Pilz- und Insektenbefall

4 Allgemeines

Wenn verbautes Holz und/oder Holzwerkstoffe von Pilz befallen sind oder Lebensbefall durch holzzerstörende Insekten aufweisen, müssen geeignete Maßnahmen zur Bekämpfung des Befalls ergriffen werden.

Bei der Planung der Bekämpfungsmaßnahmen sind die im jeweiligen Objekt vorliegenden Bedingungen zu berücksichtigen, wie zB:

- Objektart und -umfang
- Bauweise und Bauzustand
- Bauteilfeuchte und
- Befallsursache

Ein qualifizierter Sachverständiger ist zu beauftragen, der anhand einer sorgfältigen Diagnose der Befallsart und des Befallsumfangs über Notwendigkeit, Art und Umfang der Bekämpfungsmaßnahme entscheidet. Eine Laboruntersuchung (makroskopisch, mikroskopisch oder molekularbiologisch) ist durchzuführen, wenn der Schadensmechanismus von Ort nicht präzise lokalisiert werden kann.

Dry-rot – Identifikation, Abzug von Wasser, gezielte massige mit zentraler Ventilation austrocknen, nur 0,2 perforationsfrei

Lebensbedingungen nicht zu hoch – Identifizieren, kontrollieren die Luft, helfen die Feuchtigkeit, vermeiden die Feuchtigkeit, vermeiden die Feuchtigkeit, vermeiden die Feuchtigkeit

Dachstuhl

Übertrag – Identifizieren, Abzug von Wasser, gezielte massige mit zentraler Ventilation austrocknen, nur 0,2 perforationsfrei

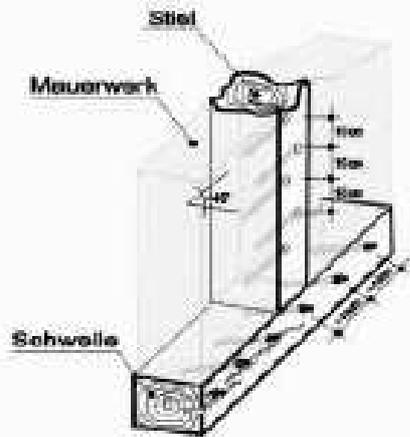


Bild 27: Beispiel einer Holzbohrung in einem Holzbohrer in der Schwelle im Holzbohrerbohrerbohrer und im Stiel in Holzbohrerbohrer.

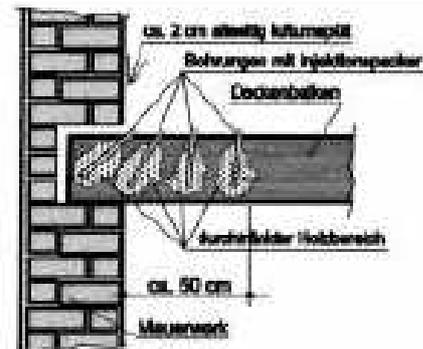


Bild 28: Beispiel einer Balkenkapfbehandlung im Holzbohrerbohrerbohrerbohrer.

Bohrlochdränkung
(einseitige Vent.)

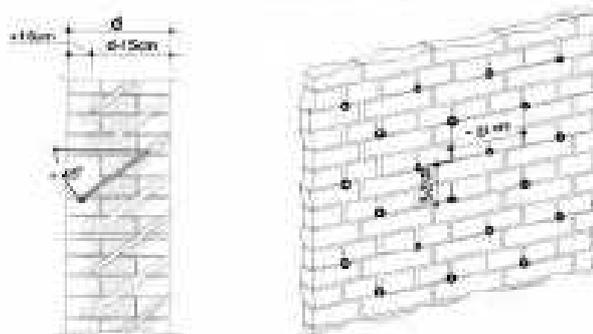


Bild 29: Anwendung der Bohrlochdränkung bei einer drucklosen Mauerwerküberwindung. Der Bohrer ist mit Vorspannung in der Fuge befestigt und hat mindestens zwei Lagerlagen zu durchdringen.

Bohrlochdränkung
(zweiseitige Vent.)

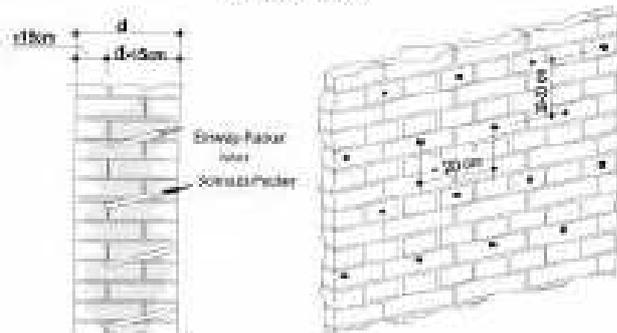


Bild 30: Darstellung der Bohrlochdränkung im Zweigebäude mit Schraub- und Einseitigbohrer. Das Bohrer ist mit Vorspannung einseitig befestigt. Der Bohrer ist mit Vorspannung in der Fuge befestigt und hat mindestens zwei Lagerlagen zu durchdringen.

Bohrlochtränkung



ÖNORM B 3902-4:2015

Anhang A (normativ)

Hitzebehandlung mittels Heißluft oder Mikrowelle zur Bekämpfung des Echten Hausschwamms

A.1 Allgemeine Hinweise

Die im Folgenden beschriebene Hitzebehandlung zur Bekämpfung des Echten Hausschwamms sowohl in Holzbauten als auch in Mauerwerk gilt als eine zu integrierende Maßnahme zur Sanierungsmaßnahme gemäß 6.2.

Unabhängige Voraussetzungen sind die Bestimmung der Ursache der erhöhten Feuchtigkeit von Holz und Mauerwerk und deren Beseitigung sowie eine nachfolgende Austrocknung der Bauteile.

Die Hitzebehandlung ist zur Bekämpfung des Myzels des Echten Hausschwamms geeignet. Massivbauteile haben nachgewiesenermaßen deutlich höhere Leitzustemperaturen als der Echte Hausschwamm, so dass sich für Myzel mit den in der Praxis üblichen Temperaturen nicht stärker abtöten lässt.

Die Anwendung von Hitzebehandlungsverfahren wird empfohlen, wenn (wie zB in denkmalgeschützten Objekten oder bei unerschwinglichen Kunstobjekten) ein Austausch der betroffenen Hölzer nicht möglich ist.

Alle zu behandelnden Holzbauteile werden, unabhängig von der Art des Materials, einer zur Abtötung des Myzels ausreichend isolierten Wärmeeinwirkung ausgesetzt. Wählweise sind folgende Temperatur-Zeit-Verhältnisse anzuwenden: 16 h bei 50 °C, 8 h bei 55 °C oder 2 h bei 60 °C.

| | |
|------|------|
| 16 h | 50°C |
| 8 h | 55°C |
| 2 h | 60°C |



Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!