

# Ing. MEINHARD BÖHM

Sachverständiger für Holzschutz und Holztechnik (BDSF, DHF)  
sowie für die Bewertung von Schimmelpilzen in Gebäuden (DEKRA)



Ing. Meinhard Böhm – Bitterfelder Str. 12 - D-12681 Berlin

Gemeinde Am Mellensee

Hochbau, Frau Müller

Zossener Str. 21c

15838 Am Mellensee

## Holzschutzgutachten Nr. : 2020-590

Auftraggeber      Gemeinde Am Mellensee  
Hochbau, Frau Müller  
Zossener Str. 21c  
15838 Am Mellensee

In Sachen :      Untersuchung der zugänglichen  
Deckenkonstruktion auf Schäden und  
Befälle durch holzerstörende  
Organismen

Kundenzeichen :      FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Objekt :      Vereinshaus  
Gadsdorfer Str. 14  
15838 Am Mellensee

Datum :      29.04.2020

Der Bericht wurde in der Zeit vom 10.02.2020 bis  
zum 29.04.2020 erstellt, er umfasst 31 Seiten.

© 2020 Meinhard Böhm, Rangsdorf



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden  
und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

Aufgrund des Auftrags vom 06.12.2019 erstatte ich folgendes Gutachten:

**Gliederung des Gutachtens:**

1. Vorgeschichte.....	3
2. Aufgabenstellung und Zweck des Gutachtens .....	3
3. Ortstermine, Grundlagen und Untersuchungsmethoden .....	3
4. Untersuchungsergebnisse .....	5
4.1. Allgemeine Baubeschreibung.....	5
4.2. Feststellungen.....	5
4.3. Wertung der Feststellungen .....	6
5. Charakteristik der Schadorganismen und Begriffserklärung.....	7
6. Sanierungsempfehlungen.....	8
6.1. Allgemeine Hinweise .....	8
6.2. Objektspezifische Sanierungsempfehlungen .....	10
7. Zusammenfassung.....	12
8. Schlussbemerkung und Unterzeichnung.....	13
9. Quellenverzeichnis .....	14
10. Anhang .....	15
10.1. Bilddokumentation.....	15
10.2. Anlagen.....	24

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

**1. Vorgeschichte**

Im oben genannten Objekt wurde die Vornahme von Dachdeckungs - arbeiten geplant. Während der Vorbereitung wurde jedoch festgestellt, dass die Dachkonstruktion durch biotische Einflüsse sehr stark vorgeschädigt ist. Um eine Begutachtung zu veranlassen, nahm Frau Müller vom Hochbauamt der Gemeinde „Am Mellensee“ zu mir im November 2019 Kontakt auf. In diesem Zusammenhang fand am 28.11.2019 ein Vor-Ort-Termin zur Besichtigung statt. Schon zum ersten Termin war zu erkennen, dass die Dachkonstruktion dermaßen stark bestätigt ist, dass eine Sanierung nicht lohnt. Durch den Verfasser des Berichtes wurde jedoch empfohlen, die Deckenbalkenlage zwischen Erdgeschoss und Dachgeschoss untersuchen zu lassen.

**2. Aufgabenstellung und Zweck des Gutachtens**

Am 06.12.2019 wurde mir der Auftrag erteilt, ein Holzschutzgutachten mit folgender Aufgabenstellung zu erarbeiten:

- Untersuchung einsehbarer, zugänglicher Bereiche der Holzbalkendecke zwischen dem EG und dem DG und Ausführung von Bohrwiderstandsmessungen an den zugänglichen äußeren Balkenaufleger der Holzbalkendecke
- Schadenskartierung
- Abgabe einer Sanierungsempfehlung

Zweck des Gutachtens ist die Planungsvorbereitung einer Sanierung und die Zuarbeit zu wirtschaftlichen Erwägungen.

**3. Ortstermine, Grundlagen und Untersuchungsmethoden**

Im Zusammenhang mit der Erarbeitung des Holzschutzgutachtens fanden folgende Untersuchungstermine statt:

- 28.11.2019, 08:00 Uhr bis 08:45 Uhr: erst Termin , anwesend Frau Müller und Herr Meier (Gemeinde am Mellensee)

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

- 10.2.2020, 08:45 Uhr bis 09:45 Uhr: Anfertigung einer Skizze
- 11.2.2020, 08:30 Uhr bis 12:15 Uhr: Bohrwiderstandsmessungen und Untersuchung der Deckenbalkenlage

Die Untersuchungstermine wurden vom Verfasser des Berichtes persönlich wahrgenommen.

Das Holzschutzgutachten wurde auf folgender Grundlage erstellt:

- Ergebnisse der eigenen Untersuchungen
- Ergebnisse der veranlassten Laboruntersuchungen.

Es kamen folgende Untersuchungsmethoden zum Einsatz:

- Inaugenscheinnahme
- Klopf- und Nagelprobe zur Beurteilung der Festigkeit des Holzes
- Reibeprobe zur Feststellung der Fäuleart
- IML Resi PD400 mit 400 mm langer Bohrnadel, digitales Gerät. Meßprinzip: Bei der Messung mit diesem Gerät dringt eine 400 mm lange Bohrnadel im Winkel von ca. 45 ° in das Holz bis zu einer lotrechten Materialtiefe von 20 cm ein, so dass bei einem ca. 22 cm hohen Holzbalken ca. 75-90 % (je nach Winkel) der Holzsubstanz an der Stelle der Messung erfasst werden. Fehlerquellen sind u.a. die Nadeldriftung und etwaige Hohlräume unter dem Bauteil (z.B. Ausklinkungen, Bohrungen, Zapfenlöcher usw.). Obwohl gemäß der bisherigen Erfahrungen von über 9000 Messungen die mir bekanntgewordene Fehlerquote unter 0,5% liegt, sind Fehlinterpretationen und neben der Meßstelle vorhandene Schäden prinzipiell nicht ausgeschlossen. Dafür kann keine Haftung übernommen werden.
- Feuchtemessung an Holz im Widerstandsmessverfahren mit den Geräten GANN Hydromette HT 65 und Trotec T 3000 mit jeweils 15 mm Einschlagelektroden
- Verschiedene Laboruntersuchungen, deren Methodik in den jeweiligen Berichten beschrieben ist
- Klimadatenbestimmung mit einem Hygrometer-Thermometer

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

#### **4. Untersuchungsergebnisse**

##### **4.1. Allgemeine Baubeschreibung**

Das ursprüngliche Gebäude, wahrscheinlich ein märkisches Landarbeiterhaus, wurde schätzungsweise um 1880 erbaut. Berichten zufolge befand sich hier in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg eine Schule. Später wurde das Gebäude als Vereinshaus der freiwilligen Feuerwehr genutzt, dies entspricht auch noch der heutigen Nutzung. An der Nordseite, im Bereich der Gebinde 1 - 7, erfolgte in den 1930er Jahren ein Anbau. Die Dachkonstruktion ist als Kehlbalkendach mit doppelt stehendem Stuhl errichtet. Die Bauteile weisen folgende Dimensionen auf: Stiele 12 \* 16 cm, Kehlbalken 15 \* 17 cm hoch, Sparren 14 \* 14 cm (Landarbeiterhaus) bzw. 15 \* 15 cm im Anbau, Kopfbänder 12 \* 16 cm hoch, Deckenbalken Breite 23 cm \* Höhe 21 cm im Bereich des ehemaligen Landarbeiterhauses, sowie 20 \* 20 Zentimeter im Bereich des Anbaus.

##### **4.2. Feststellungen**

Zum Untersuchungstermin am 11.2.2020 wurde eine Innentemperatur von 4 Grad Celsius bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 61% bestimmt. Unter diesen Bedingungen stellt sich im Holz ein Gleichgewichtsfeuchtesatz von rund 10% ein.

Ein der einsehbaren Deckenkonstruktion fallen zunächst, wie am Dach, starke Fraßschäden des Hausbocks und des Nagekäfers auf. Der ermittelte Restquerschnitt an einsehbaren und zugänglichen Abschnitten der Holzbalkendecke beträgt mehrheitlich unter 60%, an vielen Bauteilen sogar unter 50%.

Die untersuchten Balkenköpfe in den Außenauflagern zeigen fast überall im Bohrwiderstandsmeßverfahren Hinweise auf Innenfäulen bzw. äußere Braunfäulen und weisen teilweise nicht über 10 bis 20% geschätzten Restquerschnitt auf. Die wesentlichen Schäden wurden zu fünf Schadbereichen zusammengefasst, siehe Anlage 1 B. Im Schadbereich 5, an der im Westen gelegenen Straßenfassade, fällt ein über 11 Gebinde reichender Überzug auf. Dieser Überzug deutet darauf hin, dass wahrscheinlich schon früher Probleme mit Fäuleschäden an den

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

Balkenköpfen aufgetreten sind. Im Bereich des Anbaus und nördlich der Räucherammer wurden Teilfreilegungen vorgenommen. Unter der aufgenommenen Dielung, die selbst schon durch Faßschäden von holzerstörenden Insekten vollkommen zerstört ist, werden die Mittelaufleger der Deckenbalken sichtbar. Auch in diesen Bereichen liegen starke Fraßschäden durch holzerstörende Insekten vor.

Die Untersuchung des vom Balkenkopf B5-O entnommenen Fraßmehls ergab, dass die Schäden vom Hausbock (*Hylotrupes bajulus*), vom Gewöhnlichen Nagekäfer (*Anobium punctatum*) und vom Rothalsbock (*Leptura ruba*) verursacht worden sind. Die Befälle sind als aktiv einzuschätzen.

In den in Anlage 1b gekennzeichneten Bereichen wurden drei Laborproben zum ausschluss des Echten hausschwamms entnommen. An keiner der drei proben wurde der Echte Hausschwamm nachgewiesen (Anlage 3).

#### **4.3. Wertung der Feststellungen**

Nach *Mönck*<sup>1</sup> wird der Zustand der Holzbalkendecke und der Dachkonstruktion mit der Bauzustandsstufe 4 bewertet. Dieser Zustand ist in der Literatur wie folgt beschrieben:

„...unbrauchbar; zur Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit sind vorrangig Ersatzleistungen erforderlich“.

Der geschätzte Verschleißgrad der Holzbalkendecke als berichtsgegenständliches Bauteil liegt bei ca. 70%. Die Holzbalkendecke wird als nicht mehr tragfähig eingeschätzt, es wurden bereits Sofortmaßnahmen und die Hinzuziehung einer Fachingenieurin/eines Fachingenieurs für Baustatik empfohlen.

Demnach erscheint ein Erhalt der Dachkonstruktion und der Holzbalkendecke als nicht sinnvoll. Es wird ein Neubau empfohlen.

---

<sup>1</sup> Quelle (3), S. 131

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

Weitere Schäden und Baumängel sind jedoch in angrenzenden Bauteilen zu erwarten, die in die o.g. Bewertung noch nicht eingeflossen sind. Vom Umfang dieser Baumängel wird abhängen, ob das Gebäude insgesamt erhalten werden kann.

## **5. Charakteristik der Schadorganismen und Begriffserklärung**

### *Hausfäulepilze*

Dieser Begriff wird immer dann verwendet, wenn eine Zuordnung bzw. Bestimmung nicht genau möglich ist. Zu den Hausfäulepilzen zählen die an verbaute Holz vorkommenden Braunfäule- oder Weißfäuleerreger.

### *Fäuletypen*

Braunfäule ist eine von Hausfäulepilzen verursachte Abbauerscheinung, bei welcher die weiße Cellulose und Hemicellulose abgebaut wird. Sie tritt mit mehr oder minder grobem Würfelbruch in Erscheinung. Das zurückbleibende Abbauprodukt ist staubig-braun. Braunfäule kann auch als Innenfäule vorkommen, in diesem Fall ist sie an den Außenseiten des Bauteils nicht zu erkennen. Bei Weißfäule wird zudem noch Lignin abgebaut, das Holz verfärbt sich weiß und ist faserig ohne Zusammenhalt. Moderfäule wird durch Ascomyceten und Fungi imperfecti hervorgerufen, diese Pilze wachsen im Gegensatz zu Schimmelpilzen auch in der Zellwand. Hierbei werden die Sekundärwände der Zelle zerstört. Die Folge ist vollkommener Festigkeitsverlust. Voraussetzung ist eine hohe Feuchtigkeit.

### *Hausbock, Hausbockkäfer (Hylotrupes bajulus)*

In Mitteleuropa ist der Hausbock der bedeutendste tierische Zerstörer von verbaute Nadelholz. Vornehmlich befallen werden warme Dachstühle mit Holz-Feuchtebereichen um die Fasersättigung (ca. 27 %). Das Insekt befällt fast ausschließlich Splintholz. Das Larvenstadium dauert, je nach Bedingungen, zwischen 3 und 10 Jahren<sup>2</sup>.

### *Gewöhnlicher Nagekäfer (Anobium punctatum)*

Dieses Insekt ist der wichtigste einheimische Nagekäfer, welcher Nadel- und Laubhölzer gleichermaßen befällt. Splintholz wird bevorzugt. Anders

---

<sup>2</sup> Quelle (4) S. 70 ff.

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

als der Hausbock bevorzugt er kühle bis mäßig warme, feuchte Räumlichkeiten<sup>3</sup>.

*Rothalsbock (Leptura ruba)*

Diese Art lebt in der freien Natur toten Nadelhölzern, wie Wurzelstöcken, faulen Ästen etc.. aber auch in Zaunspfählen und Telegraphenmasten, deren Füße durch den Larvenfraß zerstört werden können. Ein Weibchen kann während der Flugzeit im Juli/August bis zu 700 Eier in die Ritzen und Risse von faulem Holz ablegen, aus welchen nach maximal 20 Tagen die holzerstörenden Larven schlüpfen. Die Larven benötigen mindestens 20% Holzfeuchte.

**6. Sanierungsempfehlungen****6.1. Allgemeine Hinweise**

Für die Sanierung von Holzschäden und angrenzender Bereiche sind folgende Normen in der jeweils neusten Fassung bindend:

- DIN 68800 Teil 1 – 4 Holzschutz im Hochbau
- DIN EN 1995: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten und nationaler Anhang DIN EN 1995-1 NA:2013-08
- DIN 1052-10–Herstellung und Bemessung von Holzbauwerken, Ergänzende Bestimmungen
- DIN 4074-1 Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit, Teil 1 - Nadel schnittholz
- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen
- DIN 4108 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
- DIN 18334 VOB Zimmerer- und Holzbauarbeiten
- DIN 68365 Schnittholz für Zimmererarbeiten, Sortierung nach dem Aussehen
- WTA Merkblatt 1-1-08/D Heißluftverfahren zur Bekämpfung tierischer Holzerstörer

---

<sup>3</sup> Quelle (5) S. 142 ff.



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

- 
- CEN/TR 15003 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Kriterien für Heißluftverfahren zur Bekämpfung von Holz zerstörenden Organismen
  - WTA-Merkblatt 1-2-05/D Der Echte Hausschwamm
  - Gefahrstoff-Verordnung (GefStoffV) bei entsprechender Produktanwendung kennzeichnungspflichtiger Stoffe

Zusätzlich für die Sanierung von Schimmelbefall:

- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Messung von Gefahrenstoffen in: BGIA Arbeitsmappe Expositionsermittlung bei chemischen und biologischen Einwirkungen; Hsg: Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
- TRBA 500: Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- TRGS 524: Schutzmaßnahmen bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen
- LGA Baden-Württemberg (2001): Schimmelpilze in Innenräumen
- UBA Berlin 2005): Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen

Grundsätzlich sind alle Arbeiten, die den Holzschutz betreffen, nur von Fachunternehmen unter Nachweis der Sachkunde vorzunehmen. Für vorgenommene Holzschutzmaßnahmen ist ein Protokoll auszustellen und dem Auftraggeber vor Abnahme auszuhändigen. Alle Bauteile, die erneuert werden, sind mit einer Holzfeuchte von höchstens 18 % einzubauen. Feuchteeinbringende Schadensursachen des Bauwerks sind vor dem Einbau zu beseitigen. Feuchte Räume sind darüber hinaus – gegebenenfalls technisch – unter Überwachung der Werte zu trocknen. Da die Eingriffe zumeist tragende Bauteile betreffen, sind die Begleitung durch einen Bauingenieur für Statik und der Nachweis der statischen Verträglichkeit zwingend erforderlich und zu dokumentieren. Kontaminiertes Material muss fachgerecht entsorgt werden; es darf für die Sanierungsarbeiten keinesfalls wiederverwendet werden oder im Bauwerk verbleiben. Vorrang hat der konstruktive Holzschutz, chemischer Holzschutz hat nur eine unterstützende Funktion, wenn konstruktiver Holzschutz nicht möglich ist oder die zu erwartenden

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

Bedingungen am Bau alleinige konstruktive Maßnahmen nicht rechtfertigen.

Im Falle von chemischem Holzschutz dürfen nur folgende zugelassene Holzschutzmittel angewandt werden:

- bei Anwendung auf tragenden Konstruktionen: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt Berlin
- bei Anwendung auf nichttragenden Konstruktionen: RAL-Zeichen
- bei Holzschutzmitteln, die aufgrund des neuen Herangehens des DIBt von diesem keine bauaufsichtliche Zulassung erhalten haben, müssen Markt- bzw. Handlungsfähigkeit der Wirkstoffe nach dem Chemikaliengesetz und eine „Biozid-Zulassung“ der BAUA vorliegen.

Dabei sind die Herstellerangaben und Gebrauchsvorschriften zu beachten. Die regelmäßige Sanierungsreihenfolge ist „von unten nach oben; von innen nach außen“, soweit es objektspezifisch nicht anders nötig ist. Im Gutachten genannte Nach- und Zwischenuntersuchungen sind Bestandteil der objektspezifischen Sanierungsvorschläge. Ohne die Durchführung der Untersuchungen kann nicht auf eventuell erkennbare fortschreitende Schädigungen Einfluss genommen werden. Bereiche, die durch einen Befall von holzerstörenden Pilzen geschädigt sind und als Schadbild Fäule zeigen, müssen in einem Arbeitsgang unter Einhaltung der jeweiligen Sicherheitsabstände gemäß DIN 68800 Teil 4 saniert werden. Unterbrechungen sind wegen einem drohenden Neubefall schon sanierter Bereiche nicht zulässig. Vor der Sanierung sind die vorläufigen Befallsgrenzen durch eine sachverständige Person zu bestimmen. Dazu sind auch Untersuchungen in eventuell angrenzenden bewohnten oder unbewohnten Etagen notwendig, da sonst ein erhöhtes Risiko für Folgeschäden besteht.

## **6.2. Objektspezifische Sanierungsempfehlungen**

Die zu erneuernden Holzbauteile werden unter der Voraussetzung, dass die feuchteeinbringenden Ursachen beseitigt werden, nach DIN 68800 Teil 1 in folgende Gebrauchsklassen (GK) eingeteilt:

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

- Balkenköpfe in Bereichen mit vorangegangenen Befall des Echten Hausschwamms: GK2
- Balkenköpfe in Bereichen mit vorangegangenen Befall durch andere Hausfäulepilze: GK2
- Mittelfelder der Deckenbalken: bei Ausbau des DG zu Wohnzwecken: GK0
- Fußpfetten, mauerberührend in Befallsbereichen mit Pilzbefall: GK 2
- Holz der Dachkonstruktion: GK 1 (ausgebaut zu Wohnzwecken)

Vorbeugende Holzschutzmaßnahmen:

- Während des Neubaus der Dachkonstruktion und der Holzbalkendecke müssen die Vorgaben in DIN 68800 Teil 2 eingehalten werden. Dazu gehören Maßnahmen des organisatorischen Holzschutzes und grundsätzliche bauliche Maßnahmen (z.B. Lieferung des Holzes im abgedeckten LKW), Maßnahmen des Wetterschutzes (Wetterschutzdach) und des geschützten Lagerung (z.B. Witterungsgeschützter Lagerplatz mit genügend Luftumspülung) und besondere bauliche Maßnahmen zur Vermeidung von Insekten- und Pilzbefällen (z.B. insektendichte Abdeckung). Es wird empfohlen, in den Ausschreibungsunterlagen Höchstwerte der Auslieferungsholzfeuchte sowie die anzuwendenden Meßverfahren zur Kontrolle zu definieren.
- In der **GK0** sind keine zusätzlichen Maßnahmen als die oben beschriebenen notwendig.
- **GK1:** insektendichte Verkleidung, oder die Verwendung technisch getrockneten Holzes, oder die Verwendung von Konstruktionsvollholz mit CE-Zeichen.
- Fußpfetten, Randsparren, Drempelpfetten u.a. mauerwerksberührende Bauteile, die zu erneuern sind (**GK2**): Kernholz der Kiefer oder der Stiel- und Traubeneiche, hilfsweise Bauschnittholz Kiefer, behandelt mit einem bauaufsichtlich zugelassenem oder durch die BauA gelistetem pilzwidrigem und insektenvorbeugendem Holzschutzmittel (Prüfzeichen Iv, P). Mit

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

Holzschutzmittel behandelte Bauteile müssen zum Wohnraum hin abgedeckt werden.

- Die Einholung eines rechnerischen Tauwassernachweises und die Abstimmung der Holzschutzmaßnahmen auf das Ergebnis ist erforderlich.
- Es wird darauf hingewiesen, dass Befälle durch holzerstörende Organismen auch in der Zukunft wieder vorkommen können. Die hier vorgestellten Maßnahmen senken jedoch das Befallsrisiko.
- Der Bauablauf und die Sanierungsumfänge müssen gleitend an während der Arbeiten gewonnene Erkenntnisse angepasst werden.
- Es ist zu beachten, dass noch zusätzliche Maßnahmen des Feuchte-, Schall-, Brand- und Wärmeschutzes notwendig sein können, die mit den Holzschutzmaßnahmen abgestimmt werden müssen.
- Die angegebenen Maßnahmen zielen auf die Herstellung des ursprünglichen Sollzustandes ab. Zusatzanforderungen aus anderen Fachbereichen sind dabei noch nicht berücksichtigt.
- Bei neuen Erkenntnissen, unklaren Schadsituationen oder dem Fund von holzerstörenden Organismen während des Bauablaufes sind Nachuntersuchungen notwendig.

## **7. Zusammenfassung**

In den berichtsgegenständlichen, einsehbaren und zugänglichen Bereichen wurden Befälle durch holzerstörende Insekten und Pilze festgestellt. Die Holzbauteile sind zum Teil erheblich geschädigt und können nicht erhalten werden; es wird ein Neubau der Dachkonstruktion und der Geschossdecke zwischen dem EG und dem DG empfohlen. Im Rahmen der Sanierung müssen die Schadensursachen dauerhaft beseitigt werden. Es besteht kurzfristiger Bekämpfungs-, Sanierungs- und Ertüchtigungsbedarf.

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

**8. Schlussbemerkung und Unterzeichnung**

Die Beschreibung des Zustandes im vorliegenden Bericht gilt für den Zeitraum der Untersuchungen und für die untersuchten Bereiche. Fortschreitende und/oder verdeckte Schädigungen sind nicht ausgeschlossen. Der Bericht ersetzt keine Planung. Er darf nur für den angegebenen Zweck im Rahmen der Aufgabenstellung verwendet und nur geschlossen an Dritte weitergegeben werden, da sich Textteil, Dokumentationen und Anlagen gegenseitig ergänzen. Die Sachverhalte können im Rahmen dieses Berichtes nur technisch beurteilt werden. Für eine juristische Wertung ist ein Rechtsanwalt/eine Rechtsanwältin zu Rate zu ziehen. Die Urheberrechte verbleiben bei dem Auftragnehmer.

Der Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen verfasst.

Rangsdorf, 29.04.2020



Meinhard Böhm

Ingenieur für Holztechnik

Beratender Ingenieur (Baukammer Berlin  
P4862)

Sachverständiger für Holzschutz und  
Holztechnik (BDSF, DHF) und für  
Schimmelpilzbewertung (DEKRA cert.)



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

**9. Quellenverzeichnis**

- (1) R. Ahnert /K.-H. Krause: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 (Band 1); VEB Verlag für Bauwesen Berlin 1987.
- (2) R. Ahnert /K.-H. Krause: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960; (Band 2) VEB Verlag für Bauwesen Berlin 1987.
- (3) Willi Mönck, Klaus Erler: Schäden an Holzkonstruktionen. Huss Medien Berlin 2004, 4. Auflage
- (4) Hans-Peter Sutter: Holzschädlinge an Kulturgütern erkennen und bekämpfen; Bern, 1992 (2. Auflage)
- (5) Klaus Kempe: Holzschädlinge, Huss Medien, 2004
- (6) DIN 68800 Teil 1-4, Februar 2012
- (7) DGfH Merkblatt Teil 3, Sonderverfahren zur Behandlung von Gefahrstellen, 9/2002
- (8) WTA-Merkblatt 1-2-05/D Der Echte Hausschwamm
- (9) Weiß, Wagenführ, Kruse: Beschreibung und Bestimmung von Bauholzpilzen, DRW Verlag Leinfelden Echterdingen 2000
- (10) Bremer Umweltinstitut e.V. „Gift im Holz“, Ausg. Juli 1995
- (11) BKI 2015/2016 „Gebäude Altbau“

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden  
und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

## **10. Anhang**

### **10.1. Bilddokumentation**

# **Bilddokumentation**

Sache: Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle  
durch holzerstörende Organismen

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Gutachtennr.: 2020-590

Datum: 29.04.2020

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

---



Bild 1  
Außenansicht West

Aufnahme vom 11.02.2020



Bild 2  
Außenansicht Ost

Aufnahme vom 11.02.2020



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden  
und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 3  
Außenansicht Süd

Aufnahme vom 11.02.2020



Bild 4  
Außenansicht Nord

Aufnahme vom 11.02.2020

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 5

Aufnahme vom 11.02.2020

Ansicht DG, links Räucherzimmer



Bild 6

Aufnahme vom 11.02.2020

Ansicht Dachkonstruktion, nahezu alle Bauteile durch den Hausbock und Nagekäfer geschädigt. Außerdem Braunfäuleschäden nahe des Schornsteins. Dacheindeckung schadhaft.



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 7

Aufnahme vom 11.02.2020

Schadbereich 1: Starker Fraß des Hausbocks an Balkenköpfen. B18-O fehlt, durch Braunfäule zerstört.



Bild 8

Aufnahme vom 11.02.2020

B18-O fehlt

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 9 Aufnahme vom 11.02.2020  
Schadbereich 2, Braunfäulen, Innenfäulen an Balkenköpfen



Bild 10 Aufnahme vom 11.02.2020  
Schadbereich 3: Hinweise auf Innenfäulen an mindestens 6 nebeneinanderliegenden Balkenköpfen. Nicht mehr tragfähig!



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 11

Aufnahme vom 11.02.2020

Ansicht B6-O



Bild 12

Vom Balkenkopf B5-O entnommenes Fraßmehl enthält den Larvenkot des Hausbocks (grün), des Gewöhnlichen Nagekäfers (blau) und des Rothalsbocks (rot), Skala 1 mm, 30fach vergrößert

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 13

Aufnahme vom 11.02.2020

Schadbereich 4: B1W bis B3W mit Hinweisen auf Innenfäulen



Bild 14

Aufnahme vom 11.02.2020

Ansicht B4W - starke Fraßschäden



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



Bild 15

Aufnahme vom 11.02.2020

Schadbereich 5 an Straßenseite (West): hier sind mindestens 11 Balkenköpfe durch Innenfäulen Insektenfraß oder äußere Brautfäule geschädigt. der Überzug weist auf schon früher erkannte Probleme hin. Er kann jedoch nicht tragen, wenn die Balkenköpfe zerstört sind! Nicht mehr tragfähig, Gefahr nicht auszuschließen.



Bild 16

Aufnahme vom 11.02.2020

Ansicht B12W, an welchen z.B. Hinweise für Innenfäule vorliegen.

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden  
und Befälle durch holzerstörende Organismen

---

## **10.2. Anlagen**

### Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Schadenskartierung
1a	Legende
1b	Decke EG/DG
Anlage 2	Auszug aus den Bohrwiderstandsmessungen
Anlage 3	Laborbericht Proben 1 bis 3



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

**Anlage 1: Schadenskartierung  
1a - Legende**

Legende zur Schadenskartierung



Befälle u. Schäden durch holzerstörende Pilze  
IF...Innenfäule  
BF...Braunfäule (äußerlich)  
WF...Weißfäule (äußerlich)  
MF...Moderfäule



Befälle durch holzerstörende Insekten  
HB...Hausbock  
NK...Nagekäfer



Sonstige Schäden/Beanstandungen  
Fest...verminderte Festigkeit  
Riss...breiter/tiefer Riss  
Bruch...festgestellter Bruch



Schadbereich allgemein

Bewertung der Feststellungen mit Befallsgrad/geschätzter Restquerschnitt

Befallsgrad

A (kein Befall)...B...C....D (zerstört)

geschätzter Restquerschnitt %

Anmerkung: Holz ist inhomogen, die Feststellung/Schätzung gilt nur für die untersuchte Stelle. Zu beachten ist, dass sich auch die Biegsamkeit und das Bruchverhalten bei Befällen ändern.



Bohrwiderstandsmessung nicht durchgeführt (Gerät F-Serie)

120

Bohrwiderstandsmessung Nr. (PD-Gerät)



Probenentnahmepunkt

u=16%

Holzfeuchte-Messung

Die Darstellung spiegelt den im Untersuchungszeitraum festgestellten Stand per Febr. 2020 wieder. Verdeckte und unerkannte Schäden sind möglich und müssen eingeplant werden.

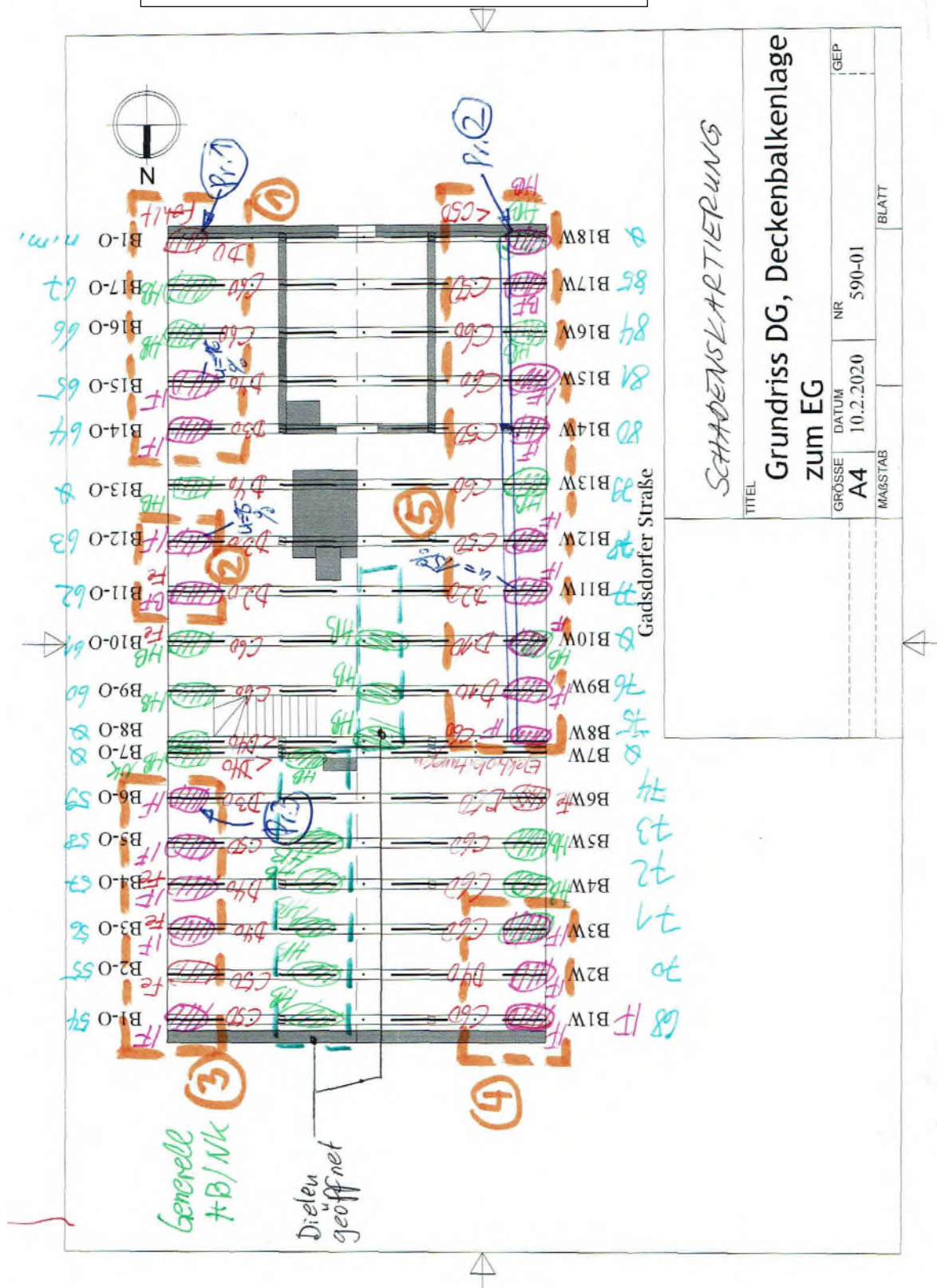
**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

Anlage 1: Schadenskartierung  
1b – Decke EG/OG



## Sachverständiger : Meinhard Böhm

Gutachten Nr. : 2020-590

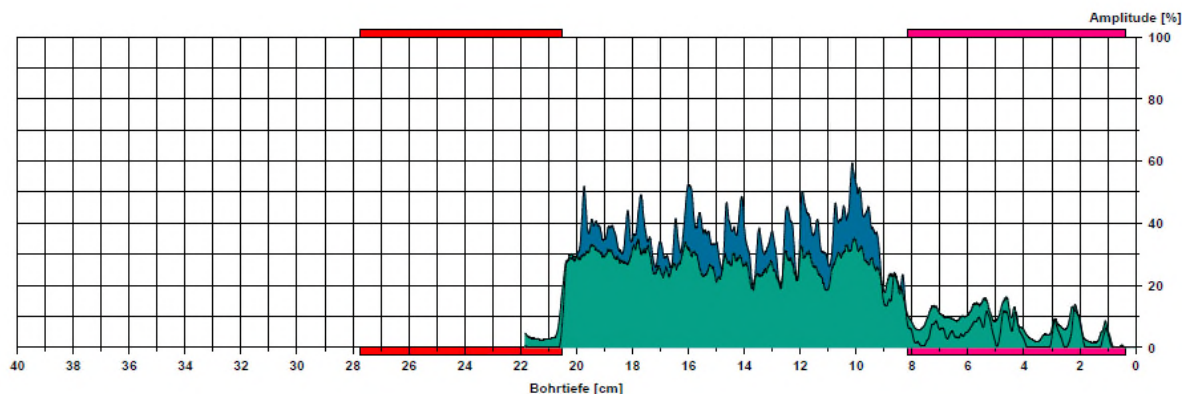
Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache : Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

### Mess- / Objektdaten

Messung Nr.:	56	Drehzahl:	2500 U/min	Durchmesser:	
ID-Nummer:	GADSD	Nadelstatus:	—	Messhöhe:	
Bohrtiefe:	21,83 cm	Neigung:	-28°	Messrichtung:	
Datum:	11.02.2020	Offset:	127 / 320	Objektart:	
Uhrzeit:	09:51:18	Mittelung:	aus / aus	Standort:	
Vorschub:	200 cm/min			Name:	

### Anlage 2: Auszug aus den Bohrwidderstandsmessungen



### Bewertung

Von 0,36 cm bis 8,16 cm : Insekten  
Von 20,53 cm bis 27,75 cm : Innenfäule

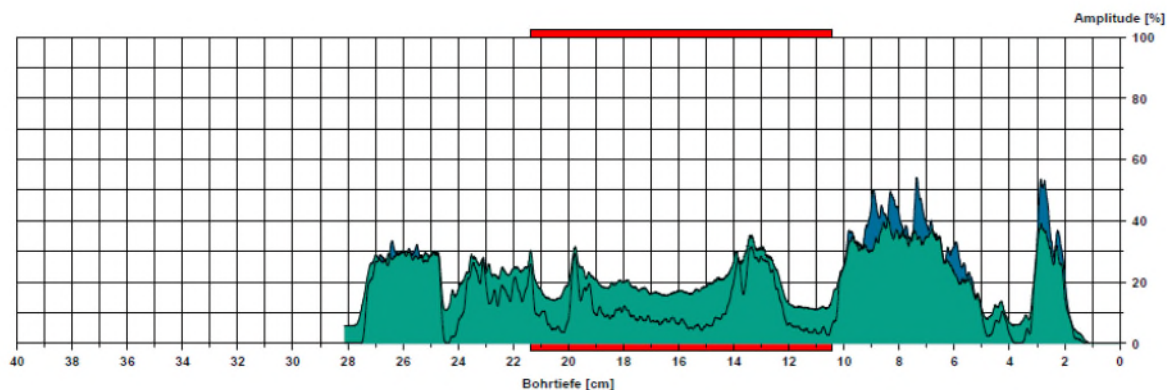
### Bemerkung

B3-O, Schadbereich 3

GADSDM056.rgp

### Mess- / Objektdaten

Messung Nr.:	65	Drehzahl:	2500 U/min	Durchmesser:	
ID-Nummer:	GADSD	Nadelstatus:	—	Messhöhe:	
Bohrtiefe:	28,10 cm	Neigung:	+48° (-90°)	Messrichtung:	
Datum:	11.02.2020	Offset:	123 / 309	Objektart:	
Uhrzeit:	10:11:42	Mittelung:	aus / aus	Standort:	
Vorschub:	200 cm/min			Name:	



### Bewertung

Von 10,45 cm bis 21,37 cm : Innenfäule

### Bemerkung

B15-O, Schadbereich 1

GADSDM065.rgp



## Sachverständiger : Meinhard Böhm

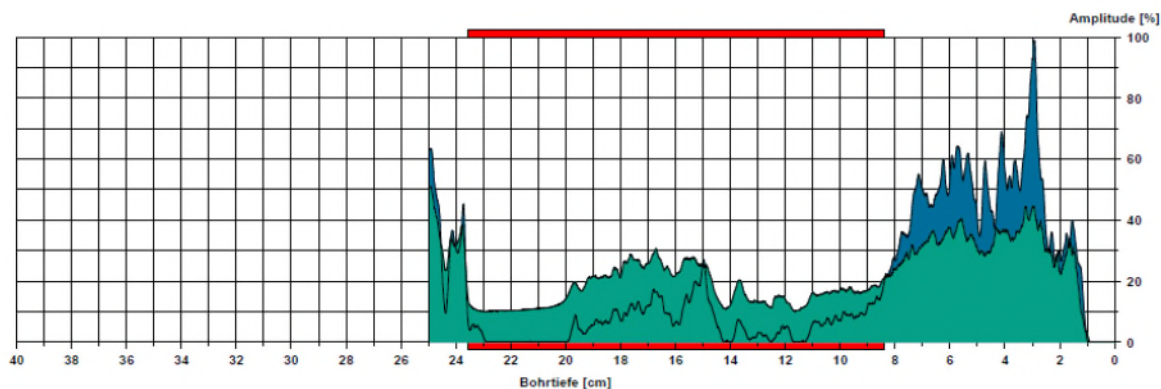
Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache : Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

### Mess- / Objektdaten

Messung Nr.:	70	Drehzahl :	2500 U/min	Durchmesser:	
ID-Nummer :	GADSD	Nadelstatus:	---	Messhöhe :	
Bohrtiefe :	24,94 cm	Neigung :	-40°	Messrichtung:	
Datum :	11.02.2020	Offset :	120 / 303	Objektart :	
Uhrzeit :	10:37:32	Mittelung :	aus / aus	Standort :	
Vorschub :	200 cm/min			Name :	



### Bewertung

Von 8,38 cm bis 23,55 cm : Innenfäule

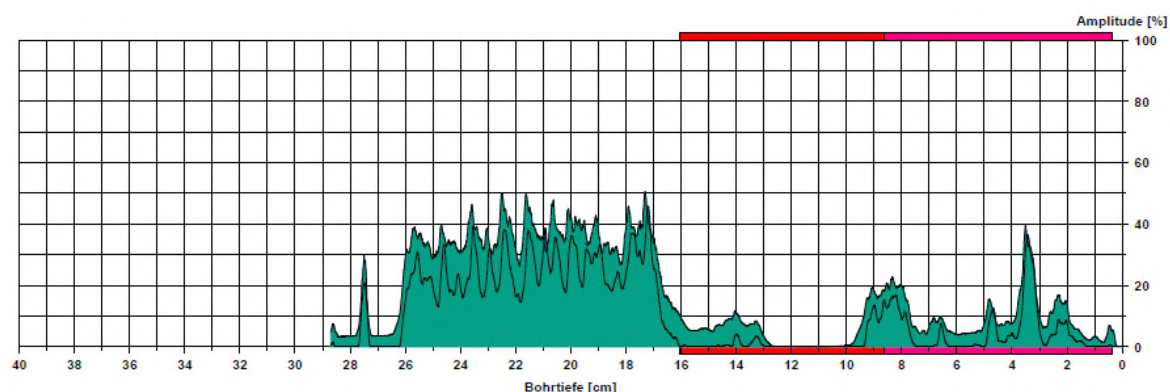
### Bemerkung

B2W, Schadbereich 4

GADSDM070.rgp

### Mess- / Objektdaten

Messung Nr.:	85	Drehzahl :	2500 U/min	Durchmesser:	
ID-Nummer :	GADSD	Nadelstatus:	---	Messhöhe :	
Bohrtiefe :	28,70 cm	Neigung :	+49° (-90°)	Messrichtung:	
Datum :	11.02.2020	Offset :	118 / 334	Objektart :	
Uhrzeit :	11:14:18	Mittelung :	aus / aus	Standort :	
Vorschub :	200 cm/min			Name :	



### Bewertung

Von 0,53 cm bis 16,03 cm : Innenfäule  
Von 0,38 cm bis 8,65 cm : Insekten

### Bemerkung

B17W, Schadbereich 5

GADSDM085.rgp

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

**Anlage 3: Laborbericht Proben 1 bis 3**



Institut Dr. Ziemer • Ottobrunner Str. 6 • 81737 München

Ing. Meinhard Böhm – SV für Holzschutz,  
Holztechnik und Schimmelpilzbewertung  
Bitterfelder Str. 12  
12681 Berlin



München, 05.03.2020

**Prüfbericht PB 020412.2466**

**Auftraggeber:** Ing. Meinhard Böhm – SV für Holzschutz, Holztechnik und Schimmelpilzbewertung

**Ansprechpartner:** Herr Meinhard Böhm

**Projekt:** BV: FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14, 15838 Am Mellensee

**Probennahme:** durch Auftraggeber

**Probeneingang:** 13.02.2020

**Probenmaterial:** 3 Materialproben (3 x Holzfragmente)

**Einlieferung der Materialproben:** jeweils im Papierbeutel verpackt

**Probenauftrag:** DNA-Nachweis im Zusammenhang mit Echten Hausschwamm (*Serpula lacrymans*)

**Analytik:**

Isolierung und Aufreinigung der DNA aus überlassenen Proben nach QM-Arbeitsanweisung Nr. 001.005 und Nr. 005.006 des Instituts Dr. Ziemer mit anschließender Vervielfältigung der Zielsequenz aus dem Genom, mittels PCR (=Polymerasekettenreaktion) entsprechend QM-Arbeitsanweisung Nr. 003.031. Die vervielfältigte Sequenz wird im Anschluss mit einem spezifischen Enzym nach QM-Arbeitsanweisung Nr. 004.035 bei 65°C über 20 Minuten einer Restriktion unterzogen und das Enzym anschließend bei 80°C für 20 Minuten deaktiviert. Durch diese Restriktion mit sogenannten molekularen Scheren entsteht ein genetisches Muster, ein sogenannter „fingerprint“.

Die gewählte DNA-Sequenz ist zur Identifizierung von Arten oder Gattungen gut geeignet. Aufgrund der Variabilität des gewählten DNA-Abschnittes zwischen einzelnen Arten oder Gattungen entsteht durch die gewählte Methodik ein genetisches Muster, das es zulässt, Organismen zu vergleichen oder zu bestimmen.

Die Autolyse von Pilzen (Selbstverdau) unter ungünstigen Umweltbedingungen kann dazu führen, dass es zu einem vollständigen Abbau der DNA Strukturen kommt. In solchen Fällen weist das Holz typische Schadbilder auf. Pilzhyphen inklusive der darin enthaltenen DNA sind dann jedoch autolysiert und nicht mehr nachweisbar (*Jacobs, K., IHD; (1)*).

Weiterführende Informationen hinsichtlich der angewandten Nachweise können beim Institut Dr. Ziemer angefordert werden.

PB 020412.2466 Seite 1 von 3

Institut Dr. Ziemer  
Inh. Dr. rer. nat. Petra Ziemer  
Analysen • Gutachten • Schulungen  
Ottobrunner Str. 6  
81737 München

Tel. 089 45 45 51 60  
Fax 089 45 45 51 69  
info@institut-ziemer.de  
www.institut-ziemer.de

GLS Bank – Bochum  
IBAN DE03 430 609 67 82 139 20 800  
BIC GENODEM1GLS  
Ust. ID Nr. DE 280163798

**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen

**Nachweisgrenze/Sensitivität und Wahrscheinlichkeit:**

LOD: &gt;10 Kopien je PCR Reaktion (25 µl); p=93,1%

Für die **mikroskopische Analyse** werden Materialproben vor Ort entnommen und im Stereomikroskop bei 45-facher Vergrößerung im Auflicht mikroskopiert und bewertet.

Sofern notwendig und soweit möglich werden darüber hinaus Präparate angefertigt, die bei 400-facher und 1000-facher Vergrößerung zur Beurteilung von weiteren Pilzbestandteilen herangezogen werden.

Die Autolyse von Pilzen (Selbstverdau) unter ungünstigen Umweltbedingungen kann dazu führen, dass es zu einem vollständigen Abbau der Pilz Strukturen kommt. In solchen Fällen weist das Holz typische Schadbilder auf. Pilzhypen inklusive der darin enthaltenen DNA sind dann jedoch vollständig autolysiert und nicht mehr nachweisbar.

**Ergebnis der genetischen Analyse:**

Probe Nr.	Probennahmeort	Nachweis	Ergebnis
1	Holz, B18-O	<i>Serpula lacrymans</i>	negativ
2	Holz, B18-W	<i>Serpula lacrymans</i>	negativ
3	Holz, B6-O	<i>Serpula lacrymans</i>	negativ

In den zur Prüfung auf *Serpula lacrymans* eingereichten Proben Nr. 1, 2 und 3 konnte keine DNA des Echten Hausschwamms nachgewiesen werden.

**Kontrollen:**

Durchführung der DNA-Analysen inkl. Positiv- und Negativkontrollen während PCR und Restriktion.

Durchgeführt: 13.02. – 05.03.2020

Dr. rer. nat. Petra Ziemer

PB 020412.2466 Seite 2 von 3

Institut Dr. Ziemer  
Inh. Dr. rer. nat. Petra Ziemer  
Analysen • Gutachten • Schulungen  
Otto Brunner Str. 6  
81737 München

Tel. 089 45 45 51 60  
Fax 089 45 45 51 69  
info@institut-ziemer.de  
www.institut-ziemer.de

GLS Bank – Bochum  
IBAN DE03 430 609 67 82 139 20 800  
BIC GENODEM1GLS  
Ust. ID Nr. DE 280163798



**Sachverständiger : Meinhard Böhm**

Gutachten Nr. : 2020-590

Kundenzeichen : FFW Gadsdorf, Gadsdorfer Str. 14

Sache Untersuchung der zugänglichen Deckenkonstruktion auf Schäden und Befälle durch holzerstörende Organismen



#### Hinweise:

1. Bei der Bewertung von Pilzproben / Schimmelpilzproben ist zu beachten, dass die jeweils gewonnenen Ergebnisse lediglich eine Momentaufnahme darstellen. Die Änderung klimatischer Verhältnisse kann zu einer Veränderung der Pilze / Schimmelpilze in Konzentration und Zusammensetzung führen.
2. Die Art der Probenahme, Lagerung, Verarbeitung, Verpackung und Versand eingereichter Proben können Einfluss auf das Ergebnis haben.
3. Der Nachweis von Pilzen / Schimmelpilzen ist abhängig vom Ort der Probenahme. Weitere Informationen hinsichtlich der Beprobung können jederzeit beim Institut Dr. Ziemer erfragt werden.
4. Vorliegende Ergebnisse geben Auskunft darüber ob gesuchte DNA nachgewiesen werden konnte. Auch Anflugsporen könnten damit detektiert worden sein.
5. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf vorliegende und untersuchte Proben.
6. Wie bei allen Diagnosetests müssen alle Ergebnisse zusammen mit anderen Informationen vor Ort bewertet werden.
7. Eingereichte Proben werden maximal 4 Wochen eingelagert. Im Anschluss werden diese fachgerecht entsorgt. Bei Notwendigkeit einer Rückstellung der Materialien bitten wir um umgehende Benachrichtigung.

#### Literatur:

- (1) Jacobs K. Molekularbiologische Diagnose holzerstörender Pilze (Basidiomyceten) in Praxisproben; IHD (Ingenieurhochschule Dresden); Projektbericht
- (2) Schultz J, Muller T, Achtziger M, Seibel PN, Dandekar T, Wolf M. The internal transcribed spacer 2 database--a web server for (not only) low level phylogenetic analyses. *Nucleic Acids Res.* 2006; 34(Web Server issue):W704-7.
- (3) Wolf M, Achtziger M, Schultz J, Dandekar T, Muller T. Homology modeling revealed more than 20,000 rRNA internal transcribed spacer 2 (ITS2) secondary structures. *RNA.* 2005;11:1616-23.
- (4) Chen S., Yao H., Han J., Liu C., Song J., Shi L., Zhu Y., Ma X., Gao T., Pang X., Luo K., Li Y., Li X., Jia X., Lin Y., Leon C. (2010): Validation of the ITS2 region as a novel DNA barcode for identifying medicinal plant species. *PLoS One* 5(1):e8613
- (5) Schultz J, Maisel S, Gerlach D, Muller T, Wolf M; . A common core of secondary structure of the internal transcribed spacer 2 (ITS2) throughout the Eukaryota. *RNA* 2005;11:361-364.
- (6) Muller T, Philippi N, Dandekar T, Schultz J, Wolf M; . Distinguishing species. *RNA* 2007;13:1469-1472.
- (7) Huckfeldt, T., Schmidt, O. (2004) Schlüssel zur mikroskopischen Identifizierung von strangbildenden Hausfäulepilzen an braunfaulem Holz
- (8) Huckfeldt, T. (2003) Ökologie und Cytologie des Echten Hausschwamms (*Serpula lacrymans*) und anderer Hausfäulepilze
- (9) Nuss, I.; (2009) Der Hausschwamm – Mythos und Wahrheit, Verlag: Der Bauschaden
- (10) Huckfeldt, T., Schmidt, O. Schlüssel für Strang bildende Hausfäulepilze; Zeitschrift für Mykologie, Band 70/1, 2004
- (11) Schmidt, O., Huckfeldt, T. (2004) Gebäudepilze. In Müller, J. (Hrsg.) Holzschutz im Hochbau. Fraunhofer IRB Verlag
- (12) Huckfeldt, T., Schmidt, O. Hausfäule- und Bauholzpilze – Diagnose und Sanierung; Rudolf Müller Verlag
- (13) Hinker, M., Seibert, M. Pilze in Innenräumen und am Arbeitsplatz. Springer Verlag
- (14) Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer, (2001): Dissertation zur Vorhersage nach Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Universität Stuttgart; Lehrstuhl für Bauphysik.
- (15) Lorenz, Hankammer, Lassi (2005) Sanierung von Feuchte- und Schimmelschäden (Bewertungsgrundlage nach Trautmann 2005); Verlag: Müller, Rudolf
- (16) C.Y. Rao, A. Burge und J.C.S. Chang: Review of Quantitative Standards and Guidelines for Fungi in Indoor Air
- (17) Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (14.12.2001): Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement; Stuttgart
- (18) Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Februar 2004): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen; Stuttgart
- (19) Umweltbundesamt (2005): Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilzsanierungsleitfaden“); Dessau
- (20) Umweltbundesamt (2017): Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelfall in Gebäuden; Dessau

PB 020412.2466 Seite 3 von 3

Institut Dr. Ziemer  
Inh. Dr. rer. nat. Petra Ziemer  
Analysen • Gutachten • Schulungen  
Ottobrunner Str. 6  
81737 München

Tel. 089 45 45 51 60  
Fax 089 45 45 51 69  
info@institut-ziemer.de  
www.institut-ziemer.de

GLS Bank – Bochum  
IBAN DE03 430 609 67 82 139 20 800  
BIC GENODEM1GLS  
Ust. ID Nr. DE 280163798