

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Gegenstand und Zweck des Auftrags	3
2. Vorabunterlagen und -informationen	3
3. Ortstermin	4
4. Anlagen	5
5. Feststellungen	6
5.1 Angaben zum derzeitigen Sachstand	6
5.2 Feststellungen und Entnahme von Proben	6
5.2.1 Holzerstörende Organismen	7
5.2.2 Ausgewählte Schadstoffe	24
5.3 Untersuchung der entnommenen Proben	25
5.3.1 Holzerstörende Organismen	25
5.3.2 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	33
5.3.3 Schwermetalle	34
5.3.4 Mineralische Fasern	35
6. Stellungnahme	37
6.1 Zu den festgestellten Sachverhalten	37
6.1.1 Holzerstörende Organismen	37
6.1.2 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	40
6.1.3 Schwermetalle	42
6.1.4 Mineralische Fasern	42
6.2 Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise	44
6.2.1 Holzerstörende Pilze	44
6.2.2 Holzerstörende Insekten	49
6.2.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	55
6.2.4 Schwermetalle	55
6.2.5 Anorganische Fasern	56
6.3 Hinweise zum bekämpfenden Holzschutz	57

	Seite
7. Zusammenfassung	59
8. Verwendete Literatur und Unterlagen	61
 Anlagen	

## 1. Gegenstand und Zweck des Auftrags

Über Herrn Dipl.-Ing. Architekt Wurm, München, erhielt der Unterzeichner den Auftrag, im Anwesen Am Mailinger Moos 3 in Ingolstadt eine Untersuchung zu Befällen holzerstörender Organismen und zu ausgewählten Schadstoffen durchzuführen und einen schriftlichen Bericht anzufertigen.

Auftraggeber ist Herr Dr. Kunal Mohan, München.

Anlass ist die geplante Generalsanierung des historischen landwirtschaftlichen Anwesens.

Auftragszweck: Erstellung eines Privatgutachtens

- über die Überprüfung auf Befälle holzerstörender Organismen
- über eine Überprüfung auf ausgewählte Schadstoffe
- zur Beschreibung von Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise
- zur Information und Entscheidungsvorbereitung des Auftraggebers und der an der Sanierung Beteiligten.

Die Untersuchung auf eine Belastung mit ausgewählten Schadstoffen soll als Grundlage dienen, die Gefährdungssituation sowohl für die geplanten Arbeiten als auch für die spätere Nutzung abzuschätzen.

## 2. Vorabunterlagen und -informationen

Im Zuge der Übermittlung der Beauftragung erhielt der Unterzeichner von Herrn Architekten Wurm folgende Unterlagen:

- Planunterlagen (Lageplan, Grundrisse, Ansichten)
- Gutachten zur Baugeschichte, zum statisch-konstruktiven Zustand und notwendigen Instandsetzungsmaßnahmen vom 17.04.2019, erstellt von Barthel & Maus Beratende Ingenieure GmbH, München, bestehend aus 27 Seiten und zugehöriger Anlage, bestehend aus 63 Seiten.

### 3. Ortstermin

Der Ortstermin fand am 16. Oktober 2020 in der Zeit von ca. 8.15 Uhr bis ca. 12.20 Uhr im Haupthaus mit Wohnräumen und Stall sowie im angrenzenden Stadel des Anwesens Am Mailinger Moos 3 in 85055 Ingolstadt-Mailing statt.

Anwesend waren

Herr Löffler, Barthel & Maus Beratende Ingenieure GmbH, München, mit Kollegin

Herr Dr. Klaus Geith, Sachverständiger.

## 4. Anlagen

### Anlage 1

Grundrisse mit Kennzeichnung der Probenahmestellen, bestehend aus 3 Seiten.

### Anlage 2

Prüfbericht vom 24.10.2020 des Instituts für Holzqualität und Holzschäden, Hamburg, bestehend aus 3 Seiten.

### Anlage 3

Prüfbericht Nr. G 444/20 vom 21.10.2020 der Gesellschaft für Umweltchemie, München, zur Untersuchung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, bestehend aus 3 Seiten.

### Anlage 4

Prüfbericht Nr. 2020 / 5651 vom 23.10.2020 der INDIKATOR GmbH, Wuppertal, zur Untersuchung auf Schwermetalle, bestehend aus 2 Seiten.

### Anlage 5

Prüfbericht Nr. 2020P95301/1 vom 21.10.2020 der GBA mbH, Mönchengladbach, zur Untersuchung auf mineralische Fasern, bestehend aus 4 Seiten.

## 5. Feststellungen

### 5.1 Angaben zum derzeitigen Sachstand

Es ist geplant, das denkmalgeschützte landwirtschaftliche Anwesen, dessen baulicher Ursprung nach derzeitigem Kenntnisstand bis in das 17. Jahrhundert zurückreicht, vollständig zu sanieren, umzubauen und einer Wohnnutzung zuzuführen.

Im Rahmen einer Vorerkundung soll auch eine Untersuchung zu Befällen holzerstörender Organismen und zu ausgewählten Schadstoffen durchgeführt werden.

### 5.2 Feststellungen und Entnahme von Proben

#### Allgemeines

Es werden nur die, zum Zeitpunkt des Ortstermins zugänglichen und einsehbaren Hölzer in Augenschein genommen und stichprobenartig beprobt.

Ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass zum Zeitpunkt des Ortstermins größere Bereiche nicht oder nicht ausreichend für eine vollumfängliche bzw. aussagekräftige Begutachtung zugänglich waren. So waren insbesondere die Hölzer des Dachtragwerks im Bereich des Stadels nicht bzw. nicht ausreichend zugänglich bzw. einsehbar. Ebenso waren Fußpunkte des Dachtragwerks zum Zeitpunkt des Ortstermins verschuttet bzw. durch Gegenstände verstellt. Die Fußpunkte an der nördlichen Traufe waren zwischen Treppenaufgang zum OG und weiter in Richtung Westen, im Bereich des Abseitenraums, nicht zugänglich. Der Firstbereich, hier insbesondere die Sparrenköpfe, konnten nur vom Betrachterstandpunkt aus (2. Ebene des DG) in Augenschein genommen werden.

Telefonisch wies der Unterzeichner Herrn Architekten Wurm während des Ortstermins darauf hin, dass eine umfassende Begutachtung der Hölzer insbesondere in den Traufbereichen erst erfolgen kann, wenn diese vollständig freigeräumt wurden, die Dachdeckung entfernt und ein Baugerüst aufgestellt wurde.

Für die nachfolgende Beschreibung von Schadens- und Probenahmestellen wird die Nummerierung der, dem Unterzeichner vorliegenden Pläne des Ingenieurbüros Barthel & Maus übernommen. Danach besitzt das Gespärre an der östlichen Giebelwand die Nummer „1“, an der westlichen Giebelwand die Nummer „26“. Hingewiesen sei darauf, dass vor Ort die Gespärre handschriftlich mit Kreide von West (Gespärre „1“) nach Ost (Gespärre „26“) nummeriert sind. Dieser handschriftlichen Nummerierung wird nachfolgend nicht gefolgt. Auch für die Bezeichnung der Räume wird die, in den vorliegenden Planunterlagen verwendete Nummerierung übernommen.

## 5.2.1 Holzerstörende Organismen

### 1. Ebene des Dachraums, nördliche Dachhälfte

- Zum Zeitpunkt des Ortstermins war der nördliche Traufbereich des Stadels und des westlich angrenzenden Stalls (nördliche Fußpunkte der Gespärre Nr. 1 bis 14) nur sehr bedingt über eine Leiter bzw. nicht zugänglich. Von der Leiter aus war keine, für eine aussagekräftige Begutachtung erforderliche Inaugenscheinnahme und Beprobung möglich (Bild 1).
- Soweit erkennbar, weisen Hölzer des Dachtragwerks im nördlichen Traufbereich z.T. massive Schäden in Form einer Gefügezerstörung durch Pilz- und Insektenbefall auf. Insbesondere die Mauerlatte ist bereichsweise sehr stark geschädigt.
- Der Stichbalken von Gespärre Nr. 2 weist, soweit aus der Entfernung erkennbar, eine Gefügezerstörung durch Fäule auf (Bild 2). Hier wie auch bei benachbarten Stichbalken wurde ein Stahlbauteil als statische Ertüchtigung eingebaut.
- Am nördlichen Fußpunkt von Gespärre Nr. 5 weist der Sparrenfuß und der Stichbalken, soweit vom Betrachterstandpunkt aus erkenn- und bewertbar, sehr wahrscheinlich ebenfalls einen Befall durch einen Schicht-/ Rindenpilz auf (Bild 3).
- Am nördlichen Fußpunkt von Gespärre Nr. 16 liegt eine massive Gefügezerstörung durch Fäule (Würfelbruch) und Insektenbefall vor (Bilder 4 und 5). Hier werden Holzteile als **Probe A** entnommen.
- Beim westlich dazu angrenzenden Fußpunkt (Gespärre Nr. 17) weist der Sparrenfuß eine Gefügezerstörung in Form einer faserigen Holzkonsistenz auf (Bild 6). An der Oberfläche

des Holzes befindet sich ein cremefarbener bis hellbrauner, resupinater Pilzfruchtkörper (Bild 7). Hier werden Holz- und Pilzbestandteile als **Probe B** entnommen.

- Auch am nördlichen Sparrenfuß des 19. Gespärres befinden sich bräunliche, resupinate Pilzfruchtkörper (Bild 8). Hier liegt eine Gefügezerstörung in Form einer faserigen Holzkonsistenz vor. Es werden Holz- und Pilzbestandteile als **Probe C** entnommen.
- Die Fußpunkte der westlich nachfolgenden Gespärre (im Bereich des Treppenaufgangs und des Abseitenraums, Gespärre Nr. 20 bis 26) sind zum Zeitpunkt des Ortstermins nicht zugänglich (Bild 9).
- Die mittlere Stuhlsäule im Bereich von Gespärre 16 ist von zahlreichen, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchzogen (Bilder 10 und 11). Hier wird **Probe D** entnommen.



Bild 1

Nördlicher Traufbereich des Stadels. Dieser war zum Zeitpunkt des Ortstermins nur über eine Leiter zugänglich.



Bild 2

Nordseitiger Stichbalken von Gespärre 2 (Kennzeichnung). Hier liegt sehr wahrscheinlich eine Gefügezerstörung durch Fäule vor.



Bild 3

Nördlicher Fußpunkt von Gespärre 5 (Kennzeichnung). Hier liegt sehr wahrscheinlich ein Befall durch einen holzerstörenden Schicht-/ Rindenpilz vor.



Bild 4

Nördlicher Fußpunkt von Gespärre 16. Hier liegt eine massive Gefügezerstörung durch einen Braurfäuleerreger vor.

Entnahmestelle von Probe A.



Bild 5

Detail zu Bild 4: Der Deckenbalkenkopf weist eine Gefügezerstörung in Form von Würfelbruch auf.



Bild 6

Fuß des nördlichen Sparrens von  
Gespärre 17 mit Gefügezerstörung  
durch einen Weißfäuleerreger.



Bild 7

Detail zu Bild 6: Fruchtkörper eines  
holzerstörenden Pilzes aus der  
Gruppe der Schicht- und Rindenpil-  
ze.

Entnahmestelle von Probe B.



Bild 8

Fuß des nördlichen Sparrens von  
Gespärre 19 mit Gefügezerstörung  
durch einen Weißfäuleerreger (faserige Holzkonsistenz). Hier liegt ein  
Befall des Reibeisen-Rindenpilzes  
vor.

Entnahmestelle von Probe C.



Bild 9

Die nördlichen Fußpunkte der Gespärre 20 bis 26 waren für eine Begutachtung nicht zugänglich.



Bild 10

Mittlere Stuhlsäule bei Gespärre 16.



Bild 11

Detail zu Bild 10: Hier liegt eine massiver Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer vor.  
Entnahmestelle von Probe D.

### 1. Ebene des Dachraums, südliche Dachhälfte

- Die Fußpunkte der Gespärre Nr. 1 bis 5 (Stadel) waren nur über eine Leiter erreichbar und dadurch nur sehr bedingt zugänglich. Eine, für eine aussagekräftige Begutachtung erforderliche Inaugenscheinnahme und Beprobung war in diesem Bereich daher nicht möglich.
- Im Bereich des Stadeltors (Gespärre Nr. 6 bis 10) sind neue Hölzer eingebaut worden.
- Im Bereich der Gespärre 11 bis 14 weisen die Fußpunkte (inkl. des Andreaskreuzes) Gefügezerstörung durch Fäule (faserige Holzkonsistenz) und Insektenfraß auf (Bilder 12 bis 14). Der traufnahe Bereich des Sparrens von Gespärre Nr. 14 ist von einem creme- bis ockerfarbenen, resupinaten Pilzfruchtkörper überwachsen (Bild 14). Vom Fuß des Andreaskreuzes und von Sparren Nr. 14 werden Holzteile als **Probe E** entnommen.
- An den Sparren von Gespärre Nr. 17 ist ein dunkelbraun bis schwarz gefärbtes Holz angelascht (Bild 15). Dieses weist massenhaft kreisrunde Fluglöcher mit einem Durchmesser von bis zu etwa 2 mm auf. Vom Sparrenfuß und vom angelaschten Holz werden Teile als **Probe F** entnommen.
- Im Bereich der westlich angrenzenden Gespärre Nr. 18 bis 21 ist eine Begutachtung mangels Zugänglichkeit nicht möglich (Bild 16).
- Daran schließt sich nach Westen der südliche Abseitenraum an. Hier weisen zahlreiche tragende Hölzer eine bereichsweise massive Gefügezerstörung durch Insektenbefall in

Form von bis zu ca. 10 mm breiten, leicht abgeflachten, mit Bohrmehl verstopften Fraßgängen auf (Bilder 17 bis 19). Hier werden Holzteile als **Probe G** entnommen.



Bild 12

Südlicher Teil der Gespärre 11 bis 13. Hier weisen Hölzer bereichsweise eine massive Gefügezerstörung durch Befall eines Weißfäuleerregers (Spaltporling) und des Gewöhnlichen Nagekäfers auf.



Bild 13

Detail zu Bild 12.  
Entnahmestelle von Probe E.



Bild 14

Südlicher Sparren von Gespärre 14 mit einem cremefarbenen Fruchtkörper eines Spaltporlings. Hier wird Probe E entnommen.



Bild 15

Dunkelbraun gefärbtes Holz am südlichen Sparren von Gespärre 17 mit massenhaft vorhandenen Fluglöchern des Gewöhnlichen Nagekäfers. Am Sparrenfuß wird Probe F entnommen.



Bild 16

Die südlichen Fußpunkte der Gespärre 18 bis 21 waren zum Zeitpunkt des Ortstermins nicht zugänglich.



Bild 17

Südseitiger Abseitenraum. Hier weisen zahlreiche Hölzer einen Hausbockbefall auf.



Bild 18

Erläuterung siehe Bild 19.



Bild 19

Bilder 18 und 19: Details zu Bild 17: Beispiele für Fraßgänge des Hausbocks.

Entnahmestelle von Probe G.

## 2. Ebene des Dachraums

- Die im Firstbereich befindlichen Hölzer waren nicht direkt zugänglich. Insbesondere im Bereich des Stadels war nur eine Inaugenscheinnahme aus entsprechender Entfernung möglich.
- Bei Gespärre Nr. 4 weisen tragende Hölzer in der nördlichen Dachhälfte im Bereich der Mittelpfette eine weißliche bis cremefarbene Verfärbung auf (Bilder 20 und 21). Soweit vom Betrachterstandpunkt aus erkenn- und bewertbar, handelt es sich hierbei wahrscheinlich um einen Befall eines holzerstörenden Schicht-/Rindenpilzes. Zum Zeitpunkt des Ortstermins dringt hier Niederschlagswasser über die Dachdeckung ein und durchfeuchtet die Hölzer.
- Auch im Bereich des Hauptgebäudes ist nur ein Teil der Hölzer aufgrund eingelagerter Gegenstände (überwiegend Bedachungsmaterial) zugänglich (Bild 22).
- Bei mehreren Sparrenkopfpaaaren liegen, soweit vom Betrachterstandpunkt aus erkennbar, Gefügezerstörungen durch Fäule vor, so im Bereich der Gespärre Nr. 13, 14 und 22 (Bilder 23 und 24).
- Im Bereich der Gespärre Nr. 13 bis 16 liegen in der nördlichen Dachhälfte massive Schäden an tragenden und nicht tragenden Hölzern vor (Bilder 25 und 26). An der Oberfläche des nördlichen Sparrens von Gespärre Nr. 16 befindet sich ein weißer, resupinater Pilzfruchtkörper (Bild 27). Das Holz weist eine Gefügezerstörung in Form einer faserigen Holzkonsistenz auf. Hier werden Holzteile als **Probe H** entnommen. Aufgrund von Ab- und Einsturzgefahr werden die übrigen Hölzer dieses Schadensbereichs nicht begutachtet.
- Zahlreiche tragende Hölzer weisen bis zu etwa 10 mm breite, leicht abgeflachte, mit Bohrmehl verstopfte Fraßgänge auf. Außerdem sind zahlreiche ovale Fluglöcher vorhanden (Bild 28). Im Bereich der Gespärre Nr. 20 und 21 werden Holzteile als **Probe I** entnommen.



Bild 20

Nördlicher Teil von Gespärre 4. Hier liegt sehr wahrscheinlich ein Befall durch einen holzerstörenden Pilz aus der Gruppe der Schicht- und Rindenpilze vor.



Bild 21

Detail zu Bild 20. Zum Zeitpunkt des Ortstermins dringt hier Niederschlagswasser ein und durchfeuchtet die Hölzer.



Bild 22

In der oberen Etage des Dachraums sind bei weitem nicht alle Hölzer zugänglich.



Bild 23

Sparrenköpfe der Gespärre 13 und 14. Hier liegen wahrscheinlich Gefügezerstörungen aufgrund von Pilzbefall vor.



Bild 24

Sparrenköpfe von Gespärre 22. Hier liegt sehr wahrscheinlich eine Gefügezerstörung aufgrund eines Befalls durch einen holzerstörenden Pilz vor.



Bild 25

Schadensbereich im nördlichen Teil der Gespärre 13 bis 16. Aufgrund von Absturzgefahr war dieser Schadensbereich kaum zugänglich.



Bild 26

Detail zu Bild 25.



Bild 27

Detail zu Bild 26: Nördlicher Sparren von Gespärre Nr. 16 mit weißen Fruchtkörpern eines Zystidenrindenpilzes.

Hier wird Probe H entnommen.



Bild 28

Beispiel für Fraßgänge und Fluglöcher des Hausbocks an einem nördlichen Sparren im Bereich der Gespärre 20 und 21.

Entnahmebereich von Probe I.

### Hauptgebäude / Wohnteil - Erdgeschoß

- Im Raum 0.05 ist die, bereits durch die Bilder 4 und 5 dokumentierte und durch Probe A beprobte Schadensstelle ebenfalls einsehbar (Bild 29). Wie bereits dargelegt, weisen die tragenden Hölzer eine massive Gefügezerstörung in Form von Würfelbruch auf.
- In diesem Raum (Nr. 0.05) weisen zudem Hölzer von Tür- und Fensteröffnungen eine Gefügezerstörung durch Würfelbruch auf (Bilder 30 und 31). Von der Zarge der Türe zwischen dem Fletz und Raum 0.05 wird **Probe J** entnommen (Bild 31).
- In Raum 0.06 befindet sich in der nordöstlichen Raumecke auf der Unterseite der Geschoßdecke ein Feuchteschaden mit einem braunen, krustenartigen Belag (Bild 32). Hier von wird **Probe K** entnommen.
- Im Raum 0.01 werden sowohl an Bodenbretter als auch an darunter befindlichen Lagerhölzern bereichsweise massive Schäden durch Insektenfraß und Fäule (Würfelbruch) festgestellt (Bilder 33 und 34). Von einem Lagerholz mit Würfelbruch wird **Probe L** entnommen.
- In dem dazu nördlich benachbarten Raum (Küche, Raum Nr. 0.02) weisen Bodenbretter bereichsweise eine massive Gefügezerstörung durch Insektenfraß in Form bis zu ca. 1,5 mm breiten Fraßgängen auf (Bild 35). Hier werden Teile von Bodenbrettern als **Probe M** entnommen.
- In der südöstlichen Raumecke des Stalls (Raum Nr. 0.08) hat sich der Deckenputz großflächig abgelöst (Bilder 36 und 37). Von dadurch zugänglichen, durch massive Gefügezerstörung geschädigten Hölzern der Geschoßdecke werden Holzteile als **Probe N** entnommen.



Bild 29

Unterseite der Geschoßdecke in der nordöstlichen Ecke von Raum 0.05. Hierbei handelt es sich um die, bereits durch die Bilder 4 und 5 dokumentierte Schadensstelle am nördlichen Fußpunkt von Gespärre 16.



Bild 30

Würfelbruch an einem Fenstersturz im Raum 0.05.



Bild 31

Würfelbruch an der Zarge der Zimmertüre von Raum 0.05. Es liegt ein Befall durch einen Braunfäuleerreger, wahrscheinlich durch einen Kellerschwamm, vor.

Entnahmestelle von Probe J.



Bild 32

Feuchteschaden auf der Unterseite der Geschoßdecke in der nordöstlichen Raumecke von Raum 0.06. Hier konnte ein Befall durch einen Zystidenrindenpilz nachgewiesen werden.

Entnahmestelle von Probe K.



Bild 33

Die Bodenbretter in Raum 0.01 weisen eine Gefügezerstörung durch Befall einer Bohrrüsslerart auf.



Bild 34

In Raum 0.01 ausgebautes Lagerholz mit massiver Gefügezerstörung durch Befall eines Braunfäuleerregers.

Entnahmestelle von Probe L.



Bild 35

Im Raum 0.02 (Küche) weisen die Bodenbretter einen Befall durch einen Moderfäulepilz und durch eine Käferart aus der Gruppe der Bohrrüssler auf.

Hier wird Probe M entnommen.



Bild 36

Im Raum 0.08 (Stall) hat sich großflächig der Deckenputz abgelöst.



Bild 37

Detail zu Bild 36: Hölzer der Geschosdecke weisen insbesondere im Bereich der östlichen Innenwand eine massive Gefügezerstörung durch Pilz- und Insektenbefall auf (Moderfäulepilz und Bohrrüssler). Entnahmestelle von Probe N.

### Hauptgebäude / Wohnteil - Keller

- Hier werden keine Hinweise auf Befälle holzerstörender Organismen festgestellt.

## 5.2.2 Ausgewählte Schadstoffe

- Von dem dunkel gefärbten, an den südlichen Sparren von Gespärre Nr. 17 angelaschten Holz werden spanförmige Holzteile als Probe 1 entnommen (Bild 38).
- Von der hellgrünen Beschichtung der westlichen Außenwand des kleinen Schlafzimmers (Raum 1.01) wird Material als Probe 2 entnommen (Bild 39).
- In Raum 0.07 befindet sich unter den Bodenbrettern eine Dämmschicht aus weißer Mineralfaser (Bild 40). Davon wird Probe 3 entnommen. Zum Zeitpunkt des Ortstermins war im Zuge einer Bauteilöffnung bereits Dämmwolle ausgebaut und seitlich gelagert.

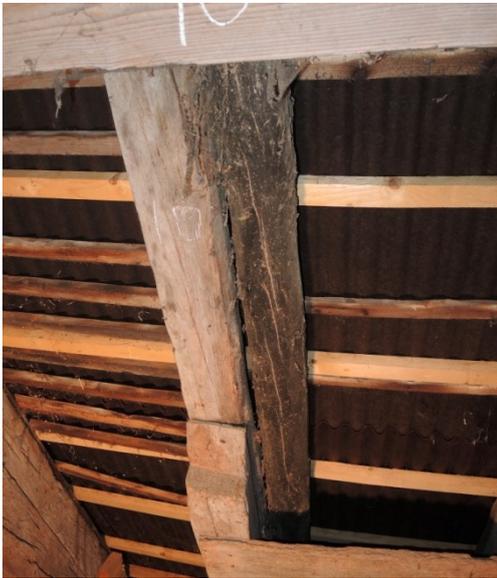


Bild 38

Dunkelbraun gefärbtes Holz am südlichen Sparren von Gespärre 17. Hier werden spanförmige Holzteile als Probe 1 entnommen.

Es liegt eine geringe bis leicht erhöhte Belastung mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) vor.



Bild 39

Westliche Außenwand von Raum 1.01. Von der hellgrünen Beschichtung wird Probe 2 entnommen.

Diese weist eine hohe Belastung mit dem Schwermetall Chrom auf.



Bild 40

Bodenaufbau in Raum 0.07. Unter den Bodenbrettern befindet sich eine Mineralwollgedämmung aus sog. „alten Fasern“.

Entnahmestelle von Probe 3.

## 5.3 Untersuchung der entnommenen Proben

### 5.3.1 Holzerstörende Organismen

Die Untersuchung der entnommenen Proben auf holzerstörende Organismen erfolgt durch Inaugenscheinnahme und lichtmikroskopisch mit 50- bis 1000-facher Vergrößerung. 3 Proben wurden zur weiteren Untersuchung an das Institut für Holzqualität und Holzschäden, Hamburg, versandt. Prüfbericht dazu siehe Anlage 2.

#### **Probe A**

##### Beschreibung

Teile vom nördlichen Fußpunkt von Gespärre 16; Entnahmestelle: Bilder 4 und 5.

##### Pilzbefall

Die Holzteile sind dunkelbraun gefärbt und weisen einen bis zu ca. 40 mm großen Würfelfruch auf. Lichtmikroskopisch können keine, für eine Bestimmung erforderlichen Pilzbestandteile gefunden werden. Es liegt ein Befall durch einen Braunfäuleerreger vor.

Ein Befall durch den Echten Hausschwamm (*Serpula lacrimans*) kann zum gegenwärtigen Stand nicht sicher ausgeschlossen werden.

### Insektenbefall

Die Holzteile sind von Fraßgängen mit einem Durchmesser von bis zu etwa 1,2 mm vorhanden, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen kleine, dunkelrotbraune, zylindrische, teilweise perlschnurartig aneinander gereihte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Insekts aus der Gruppe der Bohrrüssler (Unterfamilie *Cossoninae*) vor.

## **Probe B**

### Beschreibung

Teile vom nördlichen Fußpunkt von Gespärre 17; Entnahmestelle: Bilder 6 und 7.

### Pilzbefall

Auf der Oberfläche der Probenteile befindet sich ein schmutzig weißer bis weißlichbrauner, resupinater, deutlich unter 1 mm dicker, flächig ausgebildeter Pilzfruchtkörper, der stellenweise durch Risse schollenartig gerissen ist. Das Holz weist nahezu keine Fäule auf. Lichtmikroskopisch werden hyaline, verzweigte, septierte Grundhyphen, häufig mit kleinen Schnallen an den Septen gefunden. Faser- und Gefäßhyphen fehlen. Zystiden (sterile, besonders geformte Zellen) werden nicht gefunden.

Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Pilzes aus der Gruppe der Schicht- und Rindenpilze vor.

### Insektenbefall

Die Holzteile sind intensiv von bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchsetzt, die mit Bohrmehl verstopft sind, das kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist spitz zulaufende, bräunlich gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer (*Anobium punctatum*) vor.

## **Probe C**

### Beschreibung

Teile vom nördlichen Fußpunkt von Gespärre 19; Entnahmestelle: Bild 8.

### Pilzbefall

Die Probenstücke weisen zumindest in Teilbereichen eine deutlich aufgehellte Färbung, eine deutlich reduzierte Rohdichte sowie eine faserige Holzkonsistenz als eindeutige Indizien für einen Befall durch einen Weißfäuleerreger auf. An der Oberfläche einiger Probenteile befinden sich schmutzig bräunlich-weiße, stark zerklüftete, bis zu etwa 2 mm dicke Fruchtkörper mit einer harten, holzartigen Konsistenz. Lichtmikroskopisch werden hyaline, verzweigte, septierte Grundhyphen mit kleinen Schnallen an den Septen gefunden. Faser- und Gefäßhyphen fehlen.

Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Pilzes aus der Gruppe der Schicht- und Rindenpilze, sehr wahrscheinlich des Reibseisen-Rindenpilzes (*Hyphoderma radula*) vor.

### Insektenbefall

Die Holzteile sind von wenigen, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchsetzt, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagelanteilen kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist spitz zulaufende, bräunlich gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer (*Anobium punctatum*) vor.

Außerdem sind einige, wenige Fraßgänge mit einem Durchmesser von bis zu etwa 1,2 mm vorhanden, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagelanteilen kleine, braune, zylindrische Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Insekts aus der Gruppe der Bohrrüssler vor.

## **Probe D**

### Beschreibung

Teile von der mittleren Stuhlsäule im Dachraum; Entnahmestelle: Bilder 10 und 11.

### Pilzbefall

Es werden keine Hinweise auf einen Befall durch einen holzerstörenden Pilz gefunden.

### Insektenbefall

Die Probenteile weisen eine massive Gefügezerstörung durch Insektenfraß auf. Sie sind von zahlreichen, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagelanteilen kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist

spitz zulaufende, bräunlich gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer vor.

## **Probe E**

### Beschreibung

Teile vom südlichen Sparrenfuß von Gespärre 14 und vom Fuß der Strebe des Andreaskreuzes bei Gespärre 13; Entnahmestelle: Bilder 12 bis 14.

### Pilzbefall

Die Probenstücke weisen zumindest in Teilbereichen eine aufgehellte Färbung, eine deutlich reduzierte Rohdichte sowie eine massive Gefügezerstörung in Form einer faserigen Holzkonsistenz als eindeutige Indizien für einen Befall durch einen Weißfäuleerreger auf. An der Oberfläche der Probenteile befinden sich cremefarbene bis schmutzig bräunlich-weiße, bis zu etwa 1 mm dicke Fruchtkörper mit einer korkartigen Konsistenz und ungleichmäßig geformten, zerrissenen Poren mit einer Porendichte von etwa 2 bis 3 Poren pro mm. Lichtmikroskopisch werden hyaline, verzweigte, septierte Grundhyphen mit kleinen Schnallen an den Septen gefunden. Faser- und Gefäßhyphen fehlen.

Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Pilzes aus der Gruppe der Spaltporlinge (Gattung *Schizopora*), sehr wahrscheinlich durch den Gemeinen Spaltporling (*Schizopora paradoxa*), vor.

Außerdem liegt ein Befall durch einen nicht näher bestimmten, holzerstörenden Pilz aus der Gruppe der Schicht- und Rindenpilze vor.

### Insektenbefall

Die Probenteile sind von mehreren, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagelanteilen kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist spitz zulaufende, bräunlich gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer vor.

## **Probe F**

### Beschreibung

Teile vom südlichen Fußpunkt von Gespärre 17; Entnahmestelle: Bild 15.

### Pilzbefall

Es werden keine Hinweise auf Fäule und somit auf einen Befall durch einen holzerstörenden Pilz festgestellt.

### Insektenbefall

Die Probenteile sind von zahlreichen, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist spitz zulaufende, bräunlich gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer vor.

## **Probe G**

### Beschreibung

Holzteile von Hölzern des Dachtragwerks im Bereich des südseitigen Abseitenraums; Entnahmestelle: Bilder 17 bis 19.

### Pilzbefall

Es werden keine Hinweise auf Fäule und somit einen Befall durch einen holzerstörenden Pilz festgestellt.

### Insektenbefall

Die Probenteile sind von zahlreichen, bis zu etwa 1 cm breiten, abgeflachten Fraßgängen durchzogen, die eine wellenartig geriffelte Oberflächenstruktur aufweisen und mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen große, braune, zylindrische Kotpartikel enthält, die bei mechanischer Einwirkung vergleichsweise leicht zerfallen. Es liegt eindeutig ein Befall des Hausbocks (*Hylotrupes bajulus*) vor.

## **Probe H**

### Beschreibung

Holzteile vom nördlichen Sparren von Gespärre 16 im Bereich der 2. Ebene des Dachraums; Entnahmestelle: Bild 27.

### Pilzbefall

Auf der Oberfläche der Holzteile befindet sich ein schmutzig weißer, unter 1 mm dicker, re-supinater Pilzfruchtkörper. Fäuleschäden (Weißfäule) sind nahezu nicht vorhanden. Lichtmikroskopisch werden hyaline, septierte Grundhyphen sowie zahlreiche dornenförmige, hyaline Zystiden gefunden. Es liegt eindeutig ein Befall durch einen Zystidenrindenpilz, sehr wahrscheinlich der Gattung *Phanerochaete*, vor.

### Insektenbefall

Die Probenstücke sind von zahlreichen, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagelanteilen kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist spitz zulaufende, bräunlich gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer vor.

## **Probe I**

### Beschreibung

Holzteile vom nördlichen Bereich der Gespärre 20 und 21 im Bereich der 2. Ebene des Dachraums; Entnahmestelle: Bild 28.

### Pilzbefall

Es werden keine Hinweise auf Fäule und somit einen Befall durch einen holzerstörenden Pilz festgestellt.

### Insektenbefall

Die Probenstücke sind von zahlreichen, bis zu etwa 1 cm breiten, abgeflachten Fraßgängen durchzogen, die eine wellenartig geriffelte Oberflächenstruktur aufweisen und mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagelanteilen große, braune, zylindrische Kotpartikel enthält, die bei mechanischer Einwirkung vergleichsweise leicht zerfallen. Es liegt eindeutig ein Befall des Hausbocks vor.

## **Probe J**

### Beschreibung

Holzteile von der Türzarge der Zimmertüre zwischen Flur und Raum 0.05 im EG; Entnahmestelle: Bild 31.

### Pilzbefall

Die dunkelbraun gefärbten Holzteile (Eichenholz) weisen einen bis zu ca. 45 mm großen Würfelbruch als eindeutiges Indiz für einen Braunfäuleerreger auf. Makroskopisch sind keine Pilzbestandteile zu erkennen. Lichtmikroskopisch werden in den Holzzellen hyaline bis bräunliche, verzweigte, septierte Grundhyphen sowie braune, kaum verzweigte, kaum septierte Faserhyphen gefunden. Ein Teil der Hyphen ist mit Kristallen besetzt. Es liegt wahrscheinlich ein Befall durch einen holzerstörenden Pilz aus der Gruppe der Kellerschwämme (Gattung *Corniphora*) vor.

### Insektenbefall

Die Probenteile sind von einigen, bis zu etwa 2 mm breiten Fraßgängen durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen kleine bis mittelgroße, reiskornförmige, an einem Ende meist spitz zulaufende, dunkelbraun gefärbte Kotpartikel enthält. Es liegt entweder ein Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer oder durch den Gekämmten Nagekäfer (*Ptilinus pectinicornis*) vor.

## **Probe K**

### Beschreibung

Krustenartiger Belag auf der Unterseite der Geschoßdecke im Bereich der nordöstlichen Raumecke von aus Raum 0.06 im EG, Entnahmestelle: Bild 32.

### Pilzbefall

Es handelt sich um einen schmutzig graubraunen, bis zu etwa 1 mm dicken Belag. Lichtmikroskopisch werden hyaline, septierte Grundhyphen sowie einige dornenförmige, hyaline Zystiden gefunden. Es liegt eindeutig ein Befall durch einen Zystidenrindenpilz, wahrscheinlich der Gattung *Phanerochaete*, vor.

### Insektenbefall

Entfällt.

### **Probe L**

#### Beschreibung

Teile eines Lagerholzes des Bodenaufbaus von Raum 0.01 im EG, Entnahmestelle: Bild 34.

#### Pilzbefall

Die dunkelbraun gefärbten Holzteile weisen einen bis zu ca. 44 mm großen Würfelbruch auf als eindeutiges Indiz für einen Braunfäuleerreger. Makroskopisch sind keine Pilzbestandteile zu erkennen. Lichtmikroskopisch werden hyaline, dünnwandige, verzweigte, septierte Hyphen mit Schnallen an den Septen gefunden. Es liegt ein Befall durch einen Braunfäuleerreger vor, eine weitere Bestimmung gelingt aufgrund des vorliegenden Materials nicht. Ein Befall durch den Echten Hausschwamm kann zum gegenwärtigen Stand nicht ausgeschlossen werden.

#### Insektenbefall

Die Probenteile sind von zahlreichen Fraßgängen mit einem Durchmesser von bis zu etwa 1,2 mm durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen kleine, hell- bis dunkelbraune, zylindrische Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Insekts aus der Gruppe der Bohrwürmer vor.

### **Probe M**

#### Beschreibung

Teile von Bodenbrettern im Raum 0.02 im EG (Küche), Entnahmestelle: Bild 35.

#### Pilzbefall

Makroskopisch werden weder Hinweise auf eine Fäule noch Pilzbestandteile gefunden. Mikroskopisch werden an den Holzzellwänden vereinzelt spitz zulaufende Erosionskavernen gefunden. Sehr wahrscheinlich liegt ein Befall durch einen holzerstörenden Moderfäulepilz vor.

### Insektenbefall

Die Probenanteile sind massenhaft von Fraßgängen mit einem Durchmesser von bis zu etwa 1,2 mm vorhanden, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen kleine, überwiegend hellbraune, zylindrische Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Insekts aus der Gruppe der Bohrwürmer vor. Außerdem werden mehrere Fragmente sowie eine vollständig erhaltene, dunkelbraun bis schwarz gefärbte, etwa 3 mm lange Käferimago gefunden, die eindeutig die habituellen Merkmale eines Bohrwurms aufweist.

### **Probe N**

#### Beschreibung

Holzteile von der Geschoßdecke zum DG im Bereich der östlichen Innenwand des Stalls (Raum 0.08), Entnahmestelle: Bilder 36 und 37.

#### Pilzbefall

Die Holzteile weisen stellenweise einen bis zu ca. 5 mm großen Würfelbruch auf. Makroskopisch werden keine Pilzbestandteile gefunden. Mikroskopisch werden bei den Holzzellwänden zahlreiche Erosionskavernen gefunden. Sehr wahrscheinlich liegt ein Befall durch einen holzerstörenden Moderfäulepilz vor.

### Insektenbefall

Die Probenanteile sind massenhaft von Fraßgängen mit einem Durchmesser von bis zu etwa 1,2 mm durchzogen, die mit Bohrmehl verstopft sind, das neben Nagselanteilen kleine, überwiegend hellbraune, zylindrische Kotpartikel enthält. Es liegt eindeutig ein Befall eines holzerstörenden Insekts aus der Gruppe der Bohrwürmer vor.

## 5.3.2 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Die Untersuchung der **Probe 1** auf 16 polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) nach EPA (EPA = US-amerikanische Umweltbehörde) erfolgt durch die Gesellschaft für Umweltchemie, München, mittels Gaschromatographie und niederauflösender Massen-

spektrometrie (GC/LRMS). Zu Details der Probenvorbereitung und zur Messunsicherheit wird auf Anlage 3 verwiesen.

#### Beschreibung

Holzspäne, entnommen von dem dunkel gefärbten, an den südlichen Sparren von Gespärre 17 angelaschten Holz; Entnahmestelle: Bild 38.

#### Befund

Bei der Probe liegt folgende Belastung mit PAK vor (Anlage 3, Seite 3):

- Es können 15 der 16 überprüften Verbindungen nachgewiesen werden.
- Die Konzentrationen der nachgewiesenen Einzelverbindungen liegen im Bereich zwischen 0,2 mg pro kg Probe (für Fluoren) und 27 mg pro kg Probe (für Fluoranthen).
- Der Gehalt der Leitsubstanz Benzo(a)pyren beträgt 3,9 mg pro kg Probe.
- Der Summenwert aller untersuchten PAK beträgt 128 mg pro kg Probe.

### 5.3.3 Schwermetalle

Die entnommene Materialprobe wird von der INDIKATOR GmbH, Wuppertal, untersucht. Es erfolgt eine quantitative Bestimmung des Gehalts von 12 Schwermetallen des Feststoffs nach DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS).

Angaben zur Probenvorbereitung und zu den jeweiligen Bestimmungsgrenzen sind in Anlage 4 enthalten.

#### Beschreibung

##### **Probe 2**

Hellgrüne Beschichtung der westlichen Außenwand im kleinen Schlafzimmer im OG (Raum 1.01); Entnahmestelle: Bild 39.

### Befund

Schwermetall	Gehalt [mg/kg]
Arsen	11
Cadmium	0,5
Kobalt	4
Chrom	1.350
Kupfer	16
Quecksilber	0,5
Nickel	12
Blei	79
Antimon	< 1
Zinn	< 5
Thallium	0,2
Zink	490

### 5.3.4 Mineralische Fasern

Die Untersuchung der **Probe 3** auf künstliche Mineralfasern erfolgt durch die GBA mbH, Mönchengladbach, nach VDI 3866-5 mittels Rasterelektronenmikroskopie und energiedispersiver Röntgenanalyse (REM/EDX, siehe dazu auch Anlage 5, Seite 2).

#### Beschreibung

Dämmung aus dem Bodenaufbau von Raum 0.07 im EG; Entnahmestelle: Bild 40.

#### Befund

Der KI-Wert ergibt sich gemäß TRGS 905 (TRGS = Technische Regeln für Gefahrstoffe) aus: Summe der quantitativen Gehalte an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden sowie an Boroxid abzüglich zweimal des Gehalts an Aluminiumoxid, jeweils in Massen-%:

**Probe 3**

Summe Alkali- und Erdalkalimetalloxide:	44,9 %
abzgl. 2 mal Gehalt an Aluminiumoxid:	- 14,06 %
KI-Wert gerundet:	30,9.

Hinweis: Der Gehalt an Boroxid wird standardmäßig bei diesem Prüfverfahren nicht untersucht. Erfahrungsgemäß ist er so gering, dass sich der KI-Index durch Weglassen nur unwesentlich verändert.

Die geometrischen Abmessungen ausgewählter Fasern werden stichprobenartig mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) bestimmt:

Faser 1: Die Länge der ausgewählten Faser ist im Prüfbericht nicht explizit angegeben, beträgt aber >> 20 µm, ihr Durchmesser beträgt ca. 1,58 µm.

Faser 2: Die Länge der ausgewählten Faser ist im Prüfbericht nicht explizit angegeben, beträgt aber >> 20 µm, ihr Durchmesser beträgt ca. 1,73 µm.

Faser 3: Die Länge der ausgewählten Faser ist im Prüfbericht nicht explizit angegeben, beträgt aber >> 20 µm, ihr Durchmesser beträgt ca. 1,95 µm.

## 6. Stellungnahme

### 6.1 Zu den festgestellten Sachverhalten

#### 6.1.1 Holzerstörende Organismen

Es können folgende holzerstörende Organismen nachgewiesen werden:

- Pilz aus der Gruppe der Kellerschwämme (Gattung *Coniophora*)
- unbekannte(r) Braunfäuleerreger
- Spaltporling (Gattung *Schizopora*)
- mehrere Arten aus der Gruppe der Schicht- und Rindenpilze, darunter Reibeisen-Rindenpilz (Gattung *Hyphoderma*) und Zystidenrindenpilz (Gattung *Phanerochaete*)
- Moderfäulepilz(e)
- Hausbock (*Hylotrupes bajulus*)
- Gewöhnlicher Nagekäfer (*Anobium punctatum*)
- (ev. Gekämmter Nagekäfer (*Ptilinus pectinicornis*))
- Bohrrüssler (Unterfamilie *Cossoninae*).

#### **Allgemeines zu den festgestellten holzerstörenden Organismen**

Ein Befall durch den Echten Hausschwamm (*Serpula lacrimans*) kann bei den entnommenen und untersuchten Proben zwar nicht eindeutig nachgewiesen, bei zwei Proben (Proben A und L) aber auch nicht sicher ausgeschlossen werden. Ausdrücklich darauf hingewiesen sei, dass sich die Befunde zu holzerstörenden Organismen ausschließlich auf die vor Ort untersuchten Bereiche und entnommenen Proben beziehen.

Pilze aus der Gruppe der Kellerschwämme (Gattung *Coniophora*) sind neben dem Echten Hausschwamm eine der wichtigsten holzerstörenden Gebäudepilze in Mitteleuropa, da sie weit verbreitet sind, hohe Holzabbauraten verursachen und damit eine hohe Zerstörungskraft besitzen, Mauerwerk durchwachsen und Trockenzeiten von bis zu ca. 3 Jahren überdauern können. Sie tolerieren rel. niedrige Holzfeuchten und überwachsen Holz bereits ab einer Feuchte von ca. 18 %, ab etwa 21,5 % Holzfeuchte setzt der Abbau ein.

Die häufigste, in Deutschland vorkommende Art dieser Gattung ist der Braune Kellerschwamm (*Coniophora puteana*). Seltener liegen Befälle des Marmorierten und des Trockenen Kellerschwamms vor (*Coniophora marmorata* und *Coniophora arida*).

Pilze der Gattung Schizopora (Spaltporlinge) werden vergleichsweise selten in Gebäuden gefunden. Sie benötigen eine hohe Holzfeuchte und verursachen bei günstigen Wachstumsbedingungen eine schnell voranschreitende Weißfäule. Es werden auch heimische Hölzer befallen, die als besonders dauerhaft gelten, wie z.B. Stiel- und Traubeneiche sowie Robinie.

Bei den festgestellten, Weißfäule verursachenden Schicht- und Rindenpilzen handelt es sich um Arten, deren Holzabbauraten üblicherweise deutlich hinter denen anderer Hausfäulepilze zurück bleiben, d.h. es findet eine mittel- bis langfristige, also eher langsame Holzzerstörung statt. Der Holzabbau kann von einer leichten Schädigung nur der oberflächennahen Schicht bis hin zu einer vollständigen Gefügezerstörung über den gesamten Querschnitt und damit einem vollständigen Verlust der Tragfähigkeit gehen.

Aus diesem Sachverhalt resultiert, dass bei Befallsstellen mit starker Gefügezerstörung bereits eine längerfristige Durchfeuchtung der Hölzer vorliegt.

Die Gruppe der Schicht- und Rindenpilze besteht aus zahlreichen Arten, die wiederum mehreren Gattungen zugeordnet werden: *Cerocorticium*, *Grandinia*, *Hyphoderma*, *Hyphodontia*, *Phanerochaete*, *Phlebia*, *Phlebiopsis*, *Resinicium*, *Stereum* u.a.

Die aus zahlreichen Arten bestehende Gruppe der Moderfäulepilze verursacht einen eigenständigen Fäuletyp (Moderfäule). Makroskopisch wird meist ein kleinformatiger Würfelbruch ausgebildet. Diese Pilze besitzen meist einen noch höheren Feuchtigkeitsanspruch als holzerstörende Hausfäulepilze, so dass die Anwesenheit von Moderfäulepilzen auf regelmäßige und starke Durchfeuchtungen hinweist. Der von Moderfäulepilzen verursachte Schaden kann sehr unterschiedlich ausfallen, von einer nur oberflächennahen Schädigung bis zum vollständigen Tragfähigkeitsverlust und unvorhergesehenen Bruch. Dabei findet schon bei geringen Masseverlusten ein signifikanter Festigkeitsverlust statt.

Der Hausbock befällt ausschließlich das Splintholz von Nadelhölzern, die, je nach Literaturquelle, nicht länger als ca. 60 bis 150 Jahre verbaut sind. Vereinzelt wurden aber auch aktive Befälle an noch länger eingebauten Hölzern festgestellt. Der Hausbock besitzt aufgrund der Größe der ausgewachsenen Larven ein hohes Zerstörungspotential und kann Hölzer mit ei-

nem hohen Splintholzanteil bis zum vollständigen Verlust der Tragfähigkeit schädigen. Er bevorzugt ein eher warmes Raumklima, weswegen er überwiegend in Dachräumen anzutreffen ist. Als Trockenholzinsekt vermag die Larve bis zu einer Holzfeuchte von ca. 9 % zu überleben. Die maximal mögliche Schädigung und Beeinträchtigung der Tragfähigkeit der vom Hausbock befallenen Hölzer hängt u.a. von deren Splintholzanteil ab. Dieser kann sehr unterschiedlich und für jedes Holz individuell ausgeprägt sein, je nachdem ob ein Holz z.B. aus dem Gipfelbereich eines Baums mit einem hohen Splintholzanteil oder eher aus dem bodennahen Bereich des Stamms mit einem hohen Kern- bzw. Reifholzanteil herausgeschnitten wurde.

Die Intensität eines Hausbockbefalls geht im Lauf von Jahrzehnten bis zu etwa zwei Jahrhunderten gegen Null, d.h. er erlischt dann von selbst. Auf der anderen Seite benötigen Hausbocklarven mit zunehmendem Einbualter der Hölzer mehr Substrat für ihre Entwicklung (die bei älteren Hölzern ca. sieben bis acht Jahre in Anspruch nehmen kann). Die Anzahl der Larven im Gebäude geht somit mit zunehmendem Einbualter tendenziell zurück, der Schaden, den jede einzelne Larve verursacht, nimmt jedoch zu.

Der Gewöhnliche Nagekäfer befällt sowohl Nadel- als auch Laubholz, unabhängig vom Einbualter des Holzes. Es wird weit überwiegend das Splintholz, kaum jedoch das Reif- bzw. Kernholz befallen. Bei Hölzern mit Farbkern wird ausschließlich das Splintholz befallen. Ohne Bekämpfungsmaßnahmen werden die sehr ortstreuen Schädlinge ihre Fraßtätigkeit unvermindert, langfristig u.U. bis zur vollständigen Zerstörung der Holzbauteile fortsetzen. Dieser Schädling bevorzugt ein eher kühles und feuchtes Raumklima, weshalb er häufig in nicht, wenig oder nur sporadisch beheizten Räumen und Gebäuden, wie z.B. Kirchen, Keller- und Nebenräumen oder ungenutzten Gebäuden zu finden ist. Der Gewöhnliche Nagekäfer wird zu den Trockenholzinsekten gerechnet, da er Hölzer bis zu einer Holzfeuchte von ca. 10 % befallen kann, darunter erlischt der Befall.

Zu den Bohrrüsslern (Unterfamilie *Cossoninae*) gehören ca. 15, teilweise schwer zu unterscheidende Arten. Da sie ausschließlich in pilzvorgeschädigtem Holz vorkommen, werden sie der Gruppe der Faulholzinsekten zugerechnet. Ihre Anwesenheit ist ein eindeutiges Indiz für eine hohe Holzfeuchte und für durch Fäule geschädigtes Holz und damit für einen Befall durch holzerstörende Pilze. Erkennungsmerkmale sind, gegenüber den anderen Faulholzinsekten, schmalere Fraßgänge sowie die typisch geformten, kleinen Kotpartikel, die teilweise perlschnurartig aneinander gereiht sind.

## 6.1.2 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Bei der, von einem dunkelbraun gefärbten Holz (Bild 38) im Dachraum entnommenen Probe konnten polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden.

### **Allgemeines zu PAK**

Bei den polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) handelt es sich um mehrere hundert verschiedene Verbindungen aus der Gruppe der sogenannten anellierten Aromaten (aromatische Ringsysteme).

Sie sind in bitumen- und teerhaltigen Produkten ebenso enthalten wie in Kraftfahrzeugabgasen, Ruß, gebrauchten Maschinenölen und Tabakrauch. Dabei ist im Baubereich zwischen bitumenhaltigen Produkten, hergestellt aus Erdöl, mit einem geringen Gehalt an PAK, und teerhaltigen Erzeugnissen zu unterscheiden. Letztgenannte Produkte auf Steinkohlebasis enthalten hohe Mengen an PAK. Früher waren z.B. Straßenbelag, Dachpappe, Gussasphalt, Parkettkleber oder auch mit Carbolinum imprägnierte Hölzer (z.B. Eisenbahnschwellen) teerhaltig und damit hoch mit PAK belastet.

Für Schadstoffuntersuchungen werden meist die 16, von der US-Umweltbehörde EPA ausgewählten Verbindungen, die sog. EPA-PAK, untersucht. Als Leitsubstanz dient Benzo(a)pyren. Einige PAK-Verbindungen wirken nachweislich krebserzeugend. Ferner können sie die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen und das Kind im Mutterleib schädigen. Dabei ist die chronische Toxizität deutlich stärker ausgeprägt als die akute.

Die Aufnahme von PAK geschieht überwiegend über die Atemwege durch Inhalation der dampfförmigen Verbindungen oder gebunden, z.B. an Staubpartikel. Auch dermal, also über die Haut, kann eine Aufnahme erfolgen und ein erhöhtes Hautkrebsrisiko bedingen.

Die Leitsubstanz Benzo(a)pyren hat ebenfalls eine kanzerogene, erbgutverändernde, frucht-schädigende und die Fortpflanzung schädigende Wirkung. Ab einem Gehalt von 50 mg/kg Benzo(a)pyren gilt ein Stoff oder ein Gemisch gemäß TRGS 905 als krebserregend (TRGS = Technische Regeln für Gefahrstoffe).

Von PAK (und auch von anderen, schwerflüchtigen organischen Schadstoffen) ist bekannt, dass sie über einen langen Zeitraum (Jahre/Jahrzehnte) ausgasen, sich an andere Stoffe anlagern und so zu einer sog. Sekundärkontamination führen. So können in PAK-belasteten Räumen über einen längeren Zeitraum gelagerte Stoffe, wie z.B. Papier, Textilien, Kunststoffe und Putz aber insbesondere auch der Hausstaub eine Sekundärbelastung aufweisen. Das Einatmen von, mit dem Schadstoff belasteten Hausstaub stellt normalerweise den Hauptaufnahmepfad in den menschlichen Körper dar.

Für den PAK-Gehalt von Materialien sind Empfehlungen bzw. Orientierungswerte bzw. Leitwerte formuliert:

- Gemäß TRGS 905, TRGS 906 und CLP-Verordnung werden Materialien dann als Gefahrstoff bewertet, wenn der Gehalt an der Leitsubstanz Benzo(a)pyren den Wert 50 mg/kg Material überschreitet.
- Nach der europäischen CLP-Verordnung handelt es sich dann um einen Gefahrstoff, wenn der Gesamtgehalt an 16 EPA-PAK größer als 1000 mg/kg Material ist. Dieser Wert ist auch in der Abfallverzeichnis-Verordnung für „gefährlichen Abfall“ angegeben.
- Gemäß PAK-Handlungsanleitung des Landesamtes für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin (LAGetSi) sind teerhaltige Materialien dadurch gekennzeichnet, dass sie mehr als 100 mg PAK pro kg Trockensubstanz enthalten.

### **Bewertung der PAK-Belastung von Probe 1**

Bei Probe 1 liegt eine niedrige bis leicht erhöhte Belastung mit PAK vor. Die Gesamtbelastung mit den 16 untersuchten Verbindungen liegt mit 128 mg/kg deutlich unter dem, in der CLP-Verordnung genannten Wert von 1.000 mg/kg. Auch die Belastung mit der Leitsubstanz Benzo(a)pyren ist mit 3,9 mg/kg als niedrig zu bewerten. Sie liegt unter dem, in den Regelwerken genannten Wert von 50 mg/kg. Da beide Kriterien eindeutig unterschritten werden, liegt kein Gefahrstoff im Sinne der einschlägigen Regelwerke vor.

Dagegen wird das Kriterium von 100 mg/kg Material geringfügig überschritten, so dass eine Übergangssituation zwischen bitumen- und teerhaltigem Material vorliegt.

### 6.1.3 Schwermetalle

In der hellgrünen Wandbeschichtung, entnommen im Raum 1.01 konnten Schwermetalle nachgewiesen werden.

#### **Allgemeines zu Schwermetallen**

**Chrom:** Während dreiwertige Chromverbindungen keine gefährlichen Produkte im Sinne der EU-Verordnung Nr. 1272/2008 darstellen, gelten Verbindungen des sechswertigen Chroms als toxisch, allergen, karzinogen und umweltgefährdend.

#### **Bewertung der Schwermetallbelastung von Probe 2**

Der Gehalt an Chrom in Höhe von 1.350 mg/kg wird als hoch und damit als auffällig bewertet.

Die Gehalte der übrigen untersuchten Schwermetalle werden als unauffällig bewertet.

### 6.1.4 Mineralische Fasern

Bei der, aus dem Bodenaufbau von Raum 0.07 entnommenen Probe 3 handelt es sich um künstliche Mineralfasern (KMF). Der KI-Wert (Kanzerogenitätsindex) beträgt 30,9, sog. WHO-Fasern wurden nachgewiesen.

#### **Allgemeines zu KMF**

Bei Baustoffen bzw. Bauteilen, die künstliche Mineralfasern (KMF) enthalten, ist zwischen sog. „alten“ und sog. „neuen“ Fasern zu unterscheiden. Für Produkte, die vor 1996 hergestellt wurden, ist davon auszugehen, dass es sich um „alte“ Mineralfasern handelt. Diese wurden am 01.06.2000 gesetzlich verboten. Für die Übergangszeit zwischen 1996 und 2000 waren beide Fasertypen auf dem Markt verfügbar.

Gemäß TRGS 905 sind für künstliche Mineralfasern u.a. folgende Kriterien hinsichtlich ihrer Gesundheitsgefährdung maßgebend:

- geometrische Abmessungen der Fasern
- Biobeständigkeit bzw. Biolöslichkeit der Fasern.

Künstliche Mineralfasern besitzen dann eine krebserzeugende Wirkung, wenn sie atembar sind, d.h. wenn die Länge  $> 5 \mu\text{m}$  und ihr Durchmesser  $< 3 \mu\text{m}$ , und das Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis  $> 3$  beträgt (sog. "WHO-Fasern"). Nur diese Fasern sind alveolengängig.

### **Geometrische Abmessungen**

Die Länge der ausgewählten Fasern beträgt deutlich mehr als  $20 \mu\text{m}$  und liegt damit deutlich über dem Kriterium von  $5 \mu\text{m}$ . Ihr Durchmesser unterschreitet mit  $1,58 \mu\text{m}$ ,  $1,73 \mu\text{m}$  und  $1,95$  deutlich das Kriterium von  $3 \mu\text{m}$ . Für das Verhältnis der geometrischen Abmessungen ergibt sich  $>> 20 \mu\text{m} : < 2 \mu\text{m} = >> 10$  und damit ein Wert, der das Kriterium von  $> 3$  überschreitet.

### **KI-Wert**

Neben der Fasergeometrie ist die Beständigkeit der Fasern bzw. ihre Eigenschaft, sich im biologischen Milieu auflösen zu können (Biobeständigkeit/Biopersistenz bzw. Biolöslichkeit), entscheidend für die Bewertung der möglichen gesundheitlichen Gefährdung. Dafür ist in der TRGS 905 der Kanzerogenitätsindex (KI-Wert) definiert. Wie unter Punkt 5.2.2 bereits dargestellt, beschreibt der KI-Wert das Verhältnis der Gehalte der leichter löslichen Alkali- und Erdalkalimetalloxide zum schwerlöslichen Aluminiumoxid.

Mineralfasern mit einem  $\text{KI} < 30$  werden in Kategorie 1B (früher: Kategorie 2) gemäß TRGS 905 und entsprechend Anhang VI Nr. 4.2.1 der RL 67/548/EWG eingestuft. Kategorie 1B bedeutet: *"Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten. Es bestehen hinreichende Anhaltspunkte zu der begründeten Annahme, dass die Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff Krebs erzeugen kann."*

In Anhang IV Nr. 22 der Gefahrstoffverordnung wird gefordert, dass Dämmmaterialien dann nicht hergestellt oder verwendet werden dürfen, wenn der Massengehalt der Summe an

Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesium- und Bariumoxid über 18 % liegt, außer der Kanzenrogenitätsindex liegt über dem Wert 40.

### **Zusammenfassende Bewertung der Probe 3**

Bei der Probe 3 werden bei den ausgewählten Fasern sämtliche Kriterien für WHO-Fasern erfüllt, so dass die entnommene Probe WHO-Fasern enthält. Der KI-Wert liegt im Bereich von 30, was auf eine rel. hohe Biopersistenz (Biobeständigkeit) hinweist. Somit ist von einer krebserzeugenden Wirkung des Dämmmaterials auszugehen.

Der Gesamtgehalt an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden liegt bei der Probe über 18.

## 6.2 Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

### 6.2.1 Holzerstörende Pilze

Es wird folgende grundsätzliche Vorgehensweise vorgeschlagen:

1. Eindeutige Klärung und Beseitigung der Schadensursache(n) und, soweit eine Durchfeuchtung vorliegt, eine Trocknung der Schadensbereiche.
2. Planung und Durchführung baulich-konstruktiver Maßnahmen, die einen zukünftigen Neubefall verhindern und nach Möglichkeit die Einstufung in Gebrauchsklasse GK 0 zulassen.
3. Bekämpfung der Pilzbefälle und Sanierung der Befallsbereiche.

#### **Zu 1.** (Ursachen)

Ausschlaggebend für einen Befall durch holzerstörende Pilze ist stets das dauerhafte oder regelmäßig wiederkehrende Vorliegen einer Holzfeuchte von über ca. 20 %. Im vorliegenden Anwesen sind nach derzeitigem Kenntnisstand folgende Sachverhalte mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit schadensursächlich:

- Über Leckstellen in der Dachdeckung drang vor deren Austausch über einen längeren Zeitraum Niederschlagsfeuchte ein. Daraus resultierten mit sehr hoher Wahrscheinlich-

keit die Schäden an Hölzern des Dachtragwerks und des Deckentragwerks zwischen EG und OG. Hingewiesen sei an dieser Stelle nochmals darauf, dass trotz einer neuen Dachdeckung Niederschlagsfeuchte nach wie vor in das Gebäude eindringt und Hölzer aufweuchtet.

- Insbesondere im Bereich der Fußpunkte des Dachtragwerks konnte eingedrungene Feuchte aufgrund dort befindlicher Gegenstände und einer dort vorhandenen Verschuttung nur sehr zeitverzögert abtrocknen, so dass Hölzer über einen langen Zeitraum eine erhöhte Holzfeuchte aufwiesen.
- Eine Durchfeuchtung des Mauerwerks in diesem Bereich führte zusätzlich zu einer lang anhaltenden, erhöhten Holzfeuchte im Bereich der Auflager der Hölzer.
- Das Gebäude ist nur teilunterkellert. Im Bereich der Lagerhölzer und Bodenbretter der Bodenaufbauten im EG herrschte durch die anstehende Erdfeuchte eine hohe rel. Luftfeuchtigkeit im Luftraum unter den Bodenbrettern, woraus eine erhöhte Holzfeuchte resultierte.
- Das Gebäude wurde über einen längeren Zeitraum nicht genutzt und somit nicht geheizt, was eine Abtrocknung von Hölzern mit erhöhter Holzfeuchte verzögerte.

## **Zu 2.** (konstruktiver Holzschutz)

Grundsätzlich gilt:

Konstruktiver Holzschutz ist stets vorrangig gegenüber chemischem Holzschutz zu realisieren. Grundsätzlich ist anzustreben, dass für die Holzbauteile Bedingungen vorliegen, die eine Einordnung in die Gebrauchsklasse GK 0 zulassen.

Es sind Maßnahmen zu ergreifen, die das Eindringen von Niederschlagsfeuchte zukünftig sicher und dauerhaft unterbinden und im Falle einer ungeplanten Aufweuchtung eine rasche Abtrocknung von Hölzern ermöglichen.

Eine Maßnahme davon ist eine Reduzierung der Auflagerfläche von Balkenköpfen auf einer Mauerlatte aus Kernholz von Stiel- oder Traubeneiche (*Quercus robur*, *Quercus petraea*). Deren Auflagerfläche auf der Mauerkrone kann ggf. noch durch die Anwendung einer Bor-Paste vorbeugend gegen Pilzbefall geschützt werden. Alternativ bzw. ergänzend dazu kann eine passgenaue, nicht über die Mauerlatte überstehende, kapillarbrechende Schicht unter die Mauerlatte eingelegt werden (z.B. Isoprenmatte, Walzblei oder auch Schaumglas).

Für die Bodenaufbauten im EG wird der Einbau einer kapillarbrechenden Schicht sowie einer Dämmschicht inkl. Dampfbremse empfohlen.

Bezüglich eines konstruktiven Holzschutzes sei auf grundsätzliche bauliche Maßnahmen nach DIN 68800-2:2012-2 verwiesen. Ggf. sind individuell angepasste Lösungen zu realisieren.

Es kann bei Stellen, die aufgrund ihrer Beanspruchung in eine höhere Gebrauchsklasse als GK 0 (GK 0 ist nach DIN 68800-1:2011-10, 5.1.4 definiert: "*Holz oder Holzprodukt unter Dach, nicht der Bewitterung und keiner Befeuchtung ausgesetzt, die Gefahr von Bauschäden durch Insekten kann entsprechend 5.2.1 ausgeschlossen werden*") einzustufen sind, durch Verwendung ausreichend eigenresistenter Holzarten (siehe DIN 62880-1:2011-10 und DIN EN 350-2) entsprechend DIN 68800-1 und DIN EN 460 auf vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichtet werden. So besitzt das Kernholz der Stiel- und Traubeneiche (*Quercus robur*, *Quercus petraea*) die Dauerhaftigkeitsklasse 2 und kann damit ohne Anwendung von vorbeugend wirkenden Holzschutzmitteln bis einschließlich Gebrauchsklasse GK 3.2 eingesetzt werden. Hingewiesen sei in dieser Stelle jedoch darauf, dass die Anforderungen hinsichtlich der Festlegung der natürlichen Dauerhaftigkeit von Hölzern deutlich niedriger sind als für die Wirkung vorbeugender Holzschutzmittel.

Splintholz aller Holzarten besitzt die Dauerhaftigkeitsklasse 5 = nicht dauerhaft. Dies trifft auch für Holz der Stiel- und Traubeneiche zu. Deren Splintholz weist somit keinerlei natürliche Resistenz gegenüber holzerstörenden Pilzen auf. Bei einer länger anhaltenden oder regelmäßig wiederkehrenden, erhöhten Holzfeuchte kann ein Pilzbefall somit nicht ausgeschlossen werden, er ist eher sogar wahrscheinlich.

Außerdem ist Eichensplintholz anfällig gegenüber einem Befall durch holzerstörende Splintholzkäfer der Gattung *Lyctus*.

Nicht vorbeugend mit einem Holzschutzmittel behandeltes Eichensplintholz kann somit nur in Gebrauchsklasse GK 0 eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiele für Balkenaufleger können auch der einschlägigen Literatur entnommen werden (z.B. WTA-Merkblatt 8-14, Arnold, Hähnel, Peylo).

### **Zu 3.** (Bekämpfung)

Zum grundsätzlichen Vorgehen bei der Bekämpfung holzerstörender Pilze sei auf DIN 68800 Teil 4 verwiesen.

Für die festgestellten Befälle holzerstörender Pilze wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

- Die Ursachen der Schäden sind eindeutig zu klären (z.B. eindringende Niederschlagsfeuchte, feuchtes Mauerwerk, mangelnde Luftumspülung, Erdfeuchte usw., siehe „Zu 1.“) und dauerhaft zu beseitigen.
- Bei sämtlichen nachgenannten Arbeiten ist das Verschleppen von infektiösem Material innerhalb des Gebäudes zu verhindern. Pilzbefallene Holzteile sind vor dem Einbau neuer Hölzer bzw. nach Abschluss der Arbeiten gründlich zu entfernen. Zur Endreinigung wird der Einsatz eines Staubsaugers mit einem Mikrofilter empfohlen.
- Sämtliche Hölzer in gefährdeten Bereichen sowie Hölzer mit Schäden durch Pilzbefall sind, soweit noch nicht geschehen, freizulegen. Insbesondere wird dringend empfohlen, die Dachdeckung im Bereich der Traufen auf eine Länge von mindestens 3 m in Richtung First zu entfernen, den so freigelegten Bereich mit einem Notdach zu sichern sowie die Fußpunkte des Dachtragwerks vollständig freizulegen und über ein Baugerüst zugänglich zu machen. Erst dann ist eine vollumfängliche und aussagekräftige Begutachtung aller Schadensbereiche möglich.
- Ferner sind Bereiche, bei welchen ein Befall durch den Echten Hausschwamm nach derzeitigem Kenntnisstand nicht sicher ausgeschlossen werden kann (nördlicher Fußpunkt von Gespärre 16 und Bodenaufbau in Raum 0.01), weiter freizulegen und ggf. ergänzend zu beproben.
- Sämtliche Pilzbestandteile (Myzelien, Fruchtkörper, Sporen) sind zu entfernen.
- Nicht tragende und nicht aussteifende Hölzer mit Pilzbefall (z.B. Bodenbretter, Dachlatten etc.) sind, soweit noch nicht geschehen, auszubauen.
- Die Tragfähigkeit tragender Hölzer ist von einem Sachverständigen für Holztragwerke zu überprüfen.
- Stark geschädigte und insbesondere nicht mehr ausreichend tragfähige Hölzer sind in jedem Fall entsprechend dem maßgebenden Regelwerk (DIN 68800-4) mindestens 30 cm über den sichtbaren Befall hinaus gesund zu schneiden. Diese Vorgehensweise wird insbesondere auch für Pilzarten empfohlen, die ein hohes Zerstörungspotential besitzen

und/oder lange Trockenzeiten überdauern können, wie z.B. Kellerschwämme, Weiße Porenschwämme und Blättlinge.

Bei geringer bzw. nur oberflächennaher Gefügezerstörung durch Fäule und ausreichender Tragfähigkeit des gesunden Restquerschnitts kann ein reduzierter Gesundschnitt erfolgen. Dies setzt jedoch zwingend voraus, dass zukünftig eine Holzfeuchte von unter 20 % durch geeignete konstruktive Maßnahmen sicher und dauerhaft gewährleistet werden kann.

Bei diesen Schadensstellen können die nur in der oberflächennahen Zone vorhandenen Pilzbefälle mechanisch entfernt und zimmermannsmäßig ergänzt werden.

- Die verbleibenden Hölzer sollten in besonders gefährdeten Bereichen (z.B. traufnahe Bereiche), wo ein Holzfeuchtegehalt von unter 20 % trotz konstruktiver Maßnahmen zukünftig ggf. nicht sicher und dauerhaft gewährleistet werden kann und somit eine künftige Durchfeuchtung von Hölzern ggf. nicht mit Sicherheit auszuschließen ist, mit einem vorbeugend gegen Pilzbefall wirkenden Holzschutzmittel behandelt werden (an ihrer Oberfläche vorzugsweise durch das Schaumverfahren und im Inneren der Hölzer mittels Bohrlochverfahren). Details zur Ausführung der Imprägnierung finden sich in den einschlägigen Regelwerken (DIN 68800-4 und Kommentar dazu).

Bezüglich des Einsatzes von vorbeugend wirkenden Holzschutzmitteln sei ausdrücklich auf das Minimierungsgebot hingewiesen. Erst wenn nach Ausschöpfung aller konstruktiven Maßnahmen immer noch eine Gefährdung besteht (Gebrauchsklasse GK 2 oder höher), ist der Einsatz von Holzschutzmitteln zu vertreten.

- Die neu einzubauenden Hölzer müssen zwingend eine Holzfeuchte von unter 20 % aufweisen (auch im Inneren der Hölzer). Eine Holzfeuchte, die der späteren Ausgleichsfeuchte der Hölzer entspricht, ist anzustreben. Dies wäre z.B. durch die Verwendung von Konstruktionsvollholz (KVH) gewährleistet, da KVH eine Holzfeuchte von  $15 \% \pm 3 \%$  besitzt.
- In Abhängigkeit der Dauerhaftigkeitsklasse der verwendeten Holzarten nach DIN EN 350-2 und der Gebrauchsklasse nach DIN 68800-1 sind die neu einzubauenden Hölzer ggf. mit einem vorbeugend wirkenden Holzschutzmittel zu imprägnieren. Die Verknüpfung zwischen Gebrauchsklasse und Dauerhaftigkeitsklasse ist in Tabelle 4 der DIN 68800-1 tabellarisch dargestellt.
- Von einer Kombination von pilzbefallenem Holz mit neu eingebautem Holz wird abgeraten, da dies nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht und eine er-

höhte Gefahr eines erneuten Pilzbefalls mit sich bringt, insbesondere in Bereichen, wo auch zukünftig eine Durchfeuchtung ggf. nicht vollständig auszuschließen ist.

- Beim Einbau neuer Hölzer für tragende Zwecke muss ein erforderliches Gütezeichen (CE-Kennzeichnung) gemäß den einschlägigen Regelwerken (DIN 4074-1, DIN 4074-5, DIN EN 14081) vorliegen.

### **Ergänzende Hinweise**

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass beim Verzicht auf chemische Holzschutzmittel bei erneutem und längerfristigem Auftreten von Holzfeuchten über 20 % ein Wiederaufleben des pilzlichen Befalls und auch eine Neuansiedlung von Pilzen an nicht imprägnierten Hölzern nicht auszuschließen ist.

Abschließend sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine Abweichung von den Vorschriften der allgemein anerkannten Regeln der Technik nur dann vertretbar ist und verantwortet werden kann, wenn eine Holzfeuchte von unter 20 % zukünftig sicher und dauerhaft eingehalten werden kann.

Im Zuge einer Gebäudewartung sollten, soweit möglich, sämtliche Gegenstände und Bauteile aus Holz in Zukunft regelmäßig auf ungewollte Durchfeuchtung durch eindringende Niederschlagsfeuchte und Tauwasserbildung sowie auf einen Befall durch holzerstörende Pilze und Insekten kontrolliert werden.

## 6.2.2 Holzerstörende Insekten

### **Gewöhnlicher und Gekämmter Nagekäfer**

Der Befall durch den Gewöhnlichen Nagekäfer (und auch des Gekämmten Nagekäfers) lässt sich durch den Leerstand und damit durch die Nichtbeheizung des Gebäudes erklären. Dieses holzerstörende Insekt bevorzugt, wie bereits beschrieben, ein kühl-feuchtes Raumklima, welches z.B. in nicht genutzten Gebäuden dauerhaft vorliegt.

Ein Befall dieses Holzschädlings kann, wie beschrieben, unabhängig vom Einbualter der Hölzer erfolgen. Insofern ist das Vorliegen eines aktiven Befalls im Objekt nicht auszuschließen, eher wahrscheinlich.

Das Vorliegen eines aktiven Befalls ist die notwendige Voraussetzung für eine Bekämpfung. Für das Erd- und Obergeschoß ist nach dem Kenntnisstand des Unterzeichners eine Nutzung mit üblicher, durchgehender Beheizung während der kalten Jahreszeit geplant. Hier stellen sich üblicherweise bei den Hölzern, die dem Raumklima ausgesetzt sind, während der Heizperiode Holzfeuchten von unter 10 % ein. Insofern kann versucht werden, nach Abschluss der Sanierungsarbeiten durch eine durchgängige, intensive Beheizung sämtlicher Räume mit einer Raumlufttemperatur von mindestens 21 °C und einer rel. Raumluftfeuchte von idealerweise 40 % bis 50 % (oder besser noch darunter) eine Holzfeuchte zu erzielen, die unter 10 % liegt und damit zu einem Erlöschen des Nagekäferbefalls führt. Eine 100 %ige Gewähr für ein vollständiges Absterben der Population gibt es bei dieser Vorgehensweise jedoch nicht, insbesondere nicht für Bereiche, die nicht oder nicht vollständig dem Raumklima ausgesetzt sind, wie z.B. im Außenmauerwerk eingebundene bzw. dort aufliegende Balkenköpfe.

Als regelwerksgerechte Bekämpfungsmaßnahmen bei einem Befall holzerstörender Insekten stehen zur Verfügung:

- Begasung mit einem toxischen oder inerten Gas
- thermische Verfahren (Heißluftverfahren oder lokale thermische Verfahren)
- (möglichst lokaler) Einsatz eines Holzschutzmittels.

Eine Begasung wäre für das vorliegende Objekt in Form einer Kompletteinhausung des Gebäudes und Einleitung des üblicherweise eingesetzten, toxischen Gases Sulfuryldifluorid möglich. Ausschließlich für Dachräume scheidet eine Begasung normalerweise aus, da dieses Gas eine deutliche höhere Rohdichte als Luft besitzt und so die Gefahr besteht, dass es über Undichtigkeiten der Dacheindeckung und insbesondere des Traufbereichs abströmt. Es ist zu überprüfen, ob angrenzende Nachbargebäude während der Kampagne evakuiert werden müssen.

Die Begasung mit einem inerten Gas (Stickstoff, Kohlendioxid) dauert mehrere Wochen und wird in der Regel nur im Rahmen einer Containerbegasung durchgeführt.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass eine Begasung keinen vorbeugenden Schutz vor einem Neubefall bietet.

Bei der insbesondere für Dachräume häufig eingesetzten Heißluftmethode wird ca. 100 °C bis 120 °C heiße Luft solange eingeblasen, bis auch an der ungünstigsten Stelle (z.B. Holz mit größtem Querschnitt und/oder Holz, das auf dem Außenmauerwerk aufliegt bzw. in das Mauerwerk eingebunden ist) für mindestens eine Stunde eine Temperatur von mindestens 55 °C herrscht. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Vermeidung von Holzschutzmitteln und sonstigen toxischen Stoffen. Nachteilig ist, dass hitzeempfindliche Bauteile und Gegenstände vorher entfernt oder vor Hitze geschützt werden müssen und dass durch die Hitzebehandlung aufgrund der damit verbundenen Trocknung der Hölzer die Gefahr von zusätzlichen Schwindrissen besteht, wenn nicht feuchtereguliert gearbeitet wird. Das Heißluftverfahren stellt "nur" eine bekämpfende Maßnahme dar, besitzt aber aufgrund neuerer Untersuchungen zumindest bezüglich eines möglichen Neubefalls durch den Hausbock eine vorbeugende Wirkung. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass im Zuge des Heißluftverfahrens eine verstärkte Ausgasung von organischen Schadstoffen stattfinden kann.

Eine weitere Möglichkeit der Bekämpfung besteht in der Anwendung eines bekämpfend wirkenden Holzschutzmittels. Dieses ist ausschließlich an Hölzern einzusetzen, mit welchen die Bewohner bei üblicher Nutzung nicht in Berührung kommen können (z.B. beplankte Hölzer des Decken- und Dachtragwerks). Das Holzschutzmittel ist, soweit möglich und sinnvoll, lokal und kleinflächig anzuwenden.

Beim Einsatz eines Holzschutzmittels wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Vollständige mechanische Entfernung der vermulmten Bereiche und gründliche Säuberung der Hölzer mit Befall, die verbleiben können, am besten mit einem geeigneten Sauggerät mit Bürstenaufsatz.
- Imprägnierung dieser Bereiche mit einem bekämpfend und zugleich vorbeugend gegen Insektenbefall wirkenden Holzschutzmittel (Prüfprädiat Ib). Bei wassergelösten Präparaten (z.B. auf Borsalz-Basis) empfiehlt sich ein vorheriges Anfeuchten der Holzoberflächen zur besseren Aufnahme des Wirkstoffes.
- Bei Hölzern, die nicht für eine drei- oder vierseitige Oberflächenbehandlung zugänglich sind, wird zusätzlich die Anwendung einer tiefenwirksamen Imprägnierung durch das Bohrlochtränkverfahren oder durch die Bohrlochdruckträngung empfohlen.

Der Vorteil einer Imprägnierung mit einem Holzschutzmittel besteht in der auch vorbeugenden Wirkung.

Hinweis: Beim lokalen Einsatz eines Holzschutzmittels ist zukünftig eine regelmäßige Kontrolle von nicht behandelten Hölzern auf Insektenbefall erforderlich (Monitoring, z.B. einmal jährlich).

Auf die unter 6.3 beschriebenen Hinweise zur Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen sei verwiesen.

### Alternative Verfahren

- Lokales thermisches Verfahren (Mikrowellenverfahren)

Für eine lokale thermische Bekämpfung eignet sich am besten die sog. Mikrowellentechnik, bei der die Hölzer lokal durch Mikrowellenstrahlung aufgeheizt werden. In der DIN 68800-4 wird es unter den „Elektrophysikalischen Verfahren gegen begrenzten Insektenbefall“ aufgeführt. Wie auch beim häufig eingesetzten Heißluftverfahren ist Voraussetzung für einen Bekämpfungserfolg, dass im Inneren der behandelten Hölzer für mindestens eine Stunde eine letale Temperatur von mindestens 55 °C herrscht. Dies ist durch geeignete Messungen nachzuweisen.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine lokale bzw. begrenzte Bekämpfung stets das Risiko birgt, nicht alle Befallsstellen behandelt zu haben.

- Bekämpfung mit Antagonisten

In neuerer Zeit gibt es Versuche zur Bekämpfung eines Nagekäferbefalls mittels natürlicher Feinde, wie z.B. durch mehrere Arten aus der Familie der Buntkäfer (*Cleridae*, z.B. Blauer Fellkäfer, *Korynetes caeruleus*), durch parasitische Schlupf- und Erzwespen (*Hymenoptera*) oder durch Milben (*Arachnida*, *Acari*). Hierbei werden zwei Strategien angewandt:

- Ausbringen von Antagonisten, die sich vor Ort vermehren sollen. Mit Hilfe deren Nachkommen soll die biologische Bekämpfung erfolgen (Ansiedlungsverfahren).
- Massenhafte Freisetzung von Antagonisten, die direkt die biologische Bekämpfung übernehmen sollen (Überschwemmungsverfahren).

Für die Bekämpfung des Gewöhnlichen Nagekäfers würde sich nach den aktuell vorliegenden Forschungsergebnissen am besten der Blaue Fellkäfer als natürlicher Feind eignen. Das Problem derzeit besteht jedoch in der Massenzucht und damit in der Verfüg-

barkeit einer größeren Individuenzahl dieses Räubers. Als gute Alternative ist der Einsatz der Schlupfwespenart *Spathius exarator* zu nennen. Hiermit konnte eine deutliche Reduzierung von Populationen der Schadinsekten erzielt und nachgewiesen werden.

Mit dem Ausbringen natürlicher Feinde ist zwar eine gewisse Reduzierung des vorhandenen Nagekäferbefalls auf ein ggf. tolerables Maß grundsätzlich möglich, ein vollständiges Erlöschen des Befalls wird jedoch eher nicht erreicht.

### **Hausbock**

Nach den vorliegenden Informationen stammt das Dachtragwerk des Wohnteils aus dem Jahr 1717/18 während die Erweiterung des Gebäudes durch Anbau eines Stalls um 1865 erfolgte. Die Hölzer weisen somit ein Einbualter von etwa 300 Jahren bzw. 155 Jahren auf. Für einen Überzug wurde dessen Einbau auf das Jahr 1875 bestimmt.

Wie bereits unter 6.1.1 dargelegt, ist in Abhängigkeit des Einbualters von Hölzern von einem Rückgang des Befalls bis hin zu dessen Erlöschen auszugehen.

Für die Hölzer des Dachtragwerks des Wohnteils ist sicher von einem erloschenen Hausbockbefall auszugehen. Für die Hölzer des Stadels ist der Befall mit hoher Wahrscheinlichkeit erloschen oder im Erlöschen befindlich.

Diese Einschätzung wird durch die Färbung des vorgefundenen Bohrmehls bestätigt. Hellgelblich gefärbtes Bohrmehl würde auf frisch ausgestoßenes Bohrmehl und damit auf einen aktiven Befall hinweisen. Dieses wurde nicht gefunden, dagegen nur bräunlich gefärbtes Bohrmehl, dessen Kotpartikel bei mechanischer Einwirkung vergleichsweise leicht zerfallen. Dies sind eindeutige Indizien für altes Bohrmehl.

Sollten in den vergangenen Jahrzehnten neue, splintholzhaltige, nicht vorbeugend gegen Befall imprägnierte Nadelhölzer eingebaut worden, ist hierfür ein aktiver Befall nicht auszuschließen.

Für bauzeitliche Hölzer mit Befall wird, sofern eine ausreichende Tragfähigkeit gegeben ist, im Bereich des Wohnteils nach derzeitigem Stand kein Handlungsbedarf bezüglich einer Bekämpfung gesehen. Im Bereich des Stadels ist dann keine bekämpfende Maßnahme durchzu-

führen, wenn die Hölzer zukünftig mindestens auf drei Seiten sichtbar und damit kontrollierbar bleiben (entspricht Gebrauchsklasse GK 0 nach DIN 68800-1). Sollten Hölzer in diesen Gebäudebereich im aus- bzw. umgebauten Zustand nicht mehr kontrollierbar sein, wird eine Bekämpfung, wie bereits zuvor für den Nagekäferbefall beschrieben, empfohlen.

#### Ergänzende Hinweise

Zur Vermeidung eines Befalls von Trockenholzinsekten (Hausbock und Gewöhnlicher Nagekäfer) an neu eingebauten Hölzern können

- splintholzfremde Nadelarbkernhölzer, wie z.B. Kiefer, Lärche oder Douglasie oder
- Laubhölzer, wie z.B. Stiel- oder Traubeneiche, hier vorzugsweise ebenfalls Kernholz oder
- thermisch vorbehandeltes, splintholzhaltiges Nadelholz oder
- splintholzhaltige Nadelhölzer verwendet werden. Können diese im eingebauten Zustand nicht ausreichend auf Befall kontrolliert werden können (Gebrauchsklasse GK 1 oder höher), wird die Behandlung mit einem geeigneten, vorbeugend gegen Insektenbefall wirkenden Holzschutzmittel empfohlen (Prüfprädiikat IV), da die Käfer durch die, aus dem frischen Holz ausströmenden Aerosole angelockt werden und dann eine Eiablage stattfinden kann. Von einer Imprägnierung von Holzoberflächen, mit welchen Personen im Rahmen der üblichen Nutzung in Kontakt treten können, wird ausdrücklich abgeraten. Es sei darauf hingewiesen, dass die Oberfläche nachträglich entstehender Schwindrisse ungeschützt ist und daher eine Nachbehandlung dieser Oberflächen mit vorbeugend wirkendem Holzschutzmittel empfohlen wird. Um eine Rissbildung zu minimieren, sollten die neu einzubauenden Hölzer eine Holzfeuchte aufweisen, die von der mittleren Holzfeuchte im späteren Einbaustand (siehe Nutzungsklassen nach DIN EN 1995-1-1) nicht wesentlich abweicht. Hierzu sei auf DIN 68800-2 und VOB Teil C, DIN 18334 verwiesen, wonach Hölzer während Transport, Lagerung und Einbau eine Holzfeuchte von maximal 20 % aufweisen dürfen.

#### Bohrwürsler

Bohrwürselkäfer befallen ausschließlich pilzvorgeschädigtes Holz mit einer erhöhten Holzfeuchte.

Durch den Austausch befallener Hölzer (z.B. Traghölzer und Bodenbretter des Bodenaufbaus der Räume im EG) und durch konstruktive Maßnahmen zur zukünftigen Verhinderung einer erhöhten Holzfeuchte wird den Larven der Faulholzinsekten die maßgebliche Lebensgrundlage entzogen. Weitergehende bekämpfende Maßnahmen sind daher nicht erforderlich.

### 6.2.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Es wird empfohlen, das durch die Bilder 15 und 38 dokumentierte Holz auszubauen.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass im Bereich von Feuerstätten (z.B. in der Küche) Bauteiloberflächen durch Ruß und damit ebenfalls durch PAK belastet sein können.

### 6.2.4 Schwermetalle

In der Wandfarbe im kleinen Schlafzimmer (Raum 1.01) liegt eine auffällige Belastung mit dem Schwermetall Chrom vor. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist auch im großen Schlafzimmer (Raum 1.02) eine derartige Beschichtung aufgebracht worden.

Es ist grundsätzlich zu entscheiden, ob die schwermetallhaltigen Beschichtungen aus Denkmalschutzgründen erhalten werden sollen oder ausgebaut werden können.

Bei einem Verbleib sind Maßnahmen zu ergreifen, die eine Freisetzung von schwermetallhaltigen Partikeln, insbesondere Stäuben, zuverlässig verhindern und eine Gesundheitsgefährdung der Nutzer durch Kontakt mit schwermetallbelasteten Oberflächen unterbinden. Dazu besteht die Möglichkeit, die Bauteiloberflächen mit geeigneten Beschichtungen zu maskieren.

Auch wenn von Verbindungen des dreiwertigen Chroms eher keine gesundheitliche Gefährdung ausgeht, wird im Falle einer mechanischen Bearbeitung/Entfernung der schwermetallhaltigen Beschichtungen empfohlen, die Anforderungen des Arbeitsschutzes sowie das

Minimierungsgebot zu beachten und einzuhalten, wonach Arbeitstechniken anzuwenden und techn. Gerätschaften einzusetzen sind, die die Minimierung der Freisetzung und Ausbreitung von Schadstoffen und schadstoffhaltigen Stäuben ermöglichen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass nur an einer Stelle eine stichprobenartige Probenahme einer Beschichtung durchgeführt wurde. Es ist nicht auszuschließen, dass auch andere Bauteiloberflächen bzw. Beschichtungen mit Schwermetallen belastet sind.

## 6.2.5 Anorganische Fasern

### **Künstliche Mineralfasern**

#### Allgemeines

Grundvoraussetzung für die Bewertung von künstlichen Mineralfasern sind die geometrischen Abmessungen der Fasern (siehe 6.1.4) und damit ihre Lungengängigkeit. Das untersuchte Dämmmaterial enthält eindeutig sog. WHO-Fasern. Der KI-Wert (Kanzerogenitätsindex) liegt geringfügig über dem Wert 30. Wird dieses Kriterium unterschritten liegt eine ungünstige Biolöslichkeit vor. Es ist daher, wie unter 6.1.4 bereits dargelegt, von Fasern auszugehen, „*die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten.*“

Somit sind beim Ausbau und bei der weiteren Handhabung sowie beim Transport des Dämmstoffs die Anforderungen der diesbezüglich einschlägigen Regelwerke des Arbeitsschutzes zwingend zu beachten und einzuhalten sind.

Hierbei handelt es sich (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Gefahrstoffverordnung
- TRGS 400 (Technische Regel für Gefahrstoffe), Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 440, Ermitteln und Beurteilen von Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz
- TRGS 500, Schutzmaßnahmen
- TRGS 521, Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle
- TRGS 905, Verzeichnis krebserregender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe

- Handlungsanleitung „Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffen“ der BG Bau.

Ergänzend sei nochmals darauf hingewiesen, dass grundsätzlich bei der Handhabung von Dämmwolle, unabhängig ob aus alter oder neuer Mineralfaser, das Minimierungsgebot bezüglich der Entstehung faserhaltiger Stäube zu beachten ist.

#### Entsorgung

Sämtliche Materialien aus alten Fasern sind unter Einhaltung der Anforderungen des Arbeitsschutzes (siehe oben) auszubauen, in geeignete Behältnisse zu verpacken, fachgerecht zu transportieren und gemäß der Abfallverzeichnis-Verordnung zu deklarieren und zu entsorgen. Für Materialien aus alten Fasern lautet der Abfallschlüssel 17 06 03\* (\* = „**gefährlicher Abfall**“).

#### Zukünftige Nutzung

Es ist davon auszugehen, dass im Zuge des Ausbaus von Dämmmaterialien aus KMF Fasern freigesetzt werden. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten sind daher eine Feinreinigung und eine Freimessung durchzuführen.

### 6.3 Hinweise zum bekämpfenden Holzschutz

Bei der Behandlung von tragenden und aussteifenden Holzbauteilen für einen vorbeugenden oder bekämpfenden Holzschutz sind ausschließlich Holzschutzmittel mit einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis in Form einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (bisher) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) bzw. einer Biozidprodukt-Zulassung (neu) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) zu verwenden. Für nicht tragendes, nicht maßhaltiges Holz ohne statische Funktion und für nicht tragendes, maßhaltiges Holz erfüllen sowohl die zuvor genannten Holzschutzmittel mit einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis als auch Holzschutzmittel, die insbesondere nach dem Biozidrecht verkehrsfähig sind, die Anforderungen.

Holzschutzmittel auf der Basis anorganischer, Bor-haltiger Verbindungen sind wasserlöslich und können daher durch Niederschlags- und Tauwasser ausgewaschen werden. Ein durchgehender Oberflächenschutz ist dann nicht mehr gewährleistet. Sie besitzen jedoch keinen merklichen Dampfdruck und gasen daher nicht über einen längeren Zeitraum aus.

In organischen Lösungsmitteln gelöste Holzschutzmittel sind nicht wasserlöslich und somit nicht auslaugbar. Auf die neurotoxische Wirkung von Permethrin-haltigen Holzschutzmitteln sei hingewiesen. Tebuconazol-haltige Holzschutzmittel dürfen nicht in Aufenthaltsräumen und zugehörigen Nebenräumen eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Holzschutzmitteln sind die einschlägigen Vorschriften, Verordnungen, technischen Regeln und gesetzlichen Bestimmungen zu beachten:

- allgemeine bauaufsichtliche Zulassung bzw. Biozidprodukt-Zulassung
- technische Merkblätter der Hersteller
- produktspezifische Sicherheitsdatenblätter (R- und S-Sätze)
- Merkblatt für den Umgang mit Holzschutzmitteln der Deutschen Bauchemie e.V.
- berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften
- Technische Regeln für Gefahrstoffe
- Chemikaliengesetz und Biozidgesetz
- Chemikalien-Verbotsverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- DIN 68800, Teile 3 und 4
- DGfH-Merkblatt „Sonderverfahren“.

Maßnahmen zum bekämpfenden Holzschutz sind von Fachbetrieben bzw. qualifizierten Fachleuten unter Einhaltung der Vorschriften aller relevanten Regelwerke durchzuführen. Der Schutz von Fledermäusen und geschützten Vogelarten (sofern vorhanden) ist zu gewährleisten.

Nach Beendigung der Bekämpfungsmaßnahme ist eine Bescheinigung über die ausgeführte Maßnahme auszustellen und eine dauerhafte und sichtbare Kennzeichnung anzubringen.

Von der Imprägnierung von Hölzern, mit deren Oberflächen zukünftig Personen bei üblicher Nutzung in Kontakt treten können und die sich im Bereich von Wohn- und sonstigen Aufenthaltsräumen befinden, wird ausdrücklich abgeraten!

## 7. Zusammenfassung

Im Zuge der geplanten Komplettsanierung des historischen landwirtschaftlichen Anwesens Am Mailinger Moos 3 in Ingolstadt-Mailing wurde der Unterzeichner beauftragt, Untersuchungen zu Befällen holzerstörender Organismen sowie zu ausgewählten Schadstoffen durchzuführen.

Zahlreiche tragende Hölzer des Dach- und Deckentragwerks waren zum Zeitpunkt des Orts-termins für eine aussagekräftige Begutachtung nicht oder nicht ausreichend zugänglich.

Es wurden Befälle mehrerer Arten holzerstörender Braun-, Weiß- und Moderfäulepilze sowie von holzerstörenden Insekten (Trocken- und Faulholzinsekten) gefunden.

Ursächlich für die Befälle sind im Wesentlichen eine erhöhte Holzfeuchte aufgrund von, über Leckstellen in der Dachdeckung eindringendem Niederschlagswasser, aufgrund eines fehlenden Schutzes von Hölzern der Bodenaufbauten im EG vor Bodenfeuchtigkeit sowie aufgrund des Leerstands und der damit verbundenen Nichtbeheizung des Gebäudes in der jüngeren Vergangenheit.

Es werden die Eigenschaften der nachgewiesenen holzerstörenden Organismen beschrieben und, getrennt nach Pilzen und Insekten, Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise, insbesondere bzgl. bekämpfendem und konstruktivem Holzschutz, dargelegt.

Außerdem wurde eine Untersuchung auf ausgewählte Schadstoffe durchgeführt. An einem dunkelbraun gefärbten Holz in der 1. Ebene des Dachraums wird eine niedrige bis leicht erhöhte Belastung mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) festgestellt. Die grüne Wandbeschichtung im kleinen Schlafzimmer (Raum 1.01) weist eine auffällige Belastung mit dem Schwermetall Chrom auf. In Raum 0.07 im EG befindet sich unter den Bodenbrettern eine Mineralwollgedämmung, die sog. WHO-Fasern enthält und deren Kanzerogenitätsindex (KI-Wert) im Bereich von 30 liegt. Von einer krebserzeugenden Wirkung dieses Dämmstoffs ist aufgrund dieser Eigenschaften auszugehen.

Bezüglich der nachgewiesenen Schadstoffe werden Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise beschrieben, insbesondere hinsichtlich der Dämmwolle des Bodenaufbaus.

Gaimersheim, den 10.11.2020

Dr. K. Geith, Sachverständiger

Hinweise zum Urheber- und Nutzungsrecht von gutachterlichen Leistungen:

Der Auftraggeber darf die gutachterliche Leistung nur zu dem Zweck verwenden, für den sie vereinbarungsgemäß bestimmt ist. Eine darüber hinaus gehende Verwendung, insbesondere eine Weitergabe an Dritte ist nur zulässig, wenn der Sachverständige zuvor befragt wurde und seine Einwilligung dazu gegeben hat. Gleiches gilt für eine Textänderung oder eine auszugsweise Verwendung.

Eine Veröffentlichung des Gutachtens bedarf in allen Fällen der vorherigen Einwilligung des Sachverständigen.

Vervielfältigungen sind nur im Rahmen des Verwendungszweckes des Gutachtens gestattet.

Untersuchungs- und Gutachtenergebnisse dürfen zu Zwecken der Werbung durch den Auftraggeber nur mit Zustimmung des Sachverständigen und mit seiner Billigung des Wortlauts der Werbung verwendet werden.

## 8. Verwendete Literatur und Unterlagen

Arnold U., Baulicher Holzschutz – Grundlagen, Planung, Ausführung, Verlag Rudolf Müller, Köln 2016

BG Bau, BGR 128, Kontaminierte Bereiche, aktualisierte Fassung Februar 2006, herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

Binker G., Brückner G., Flohr E., Huckfeldt T., Noldt U., Parisek L., Rehbein M., Wegner R., Praxis-Handbuch Holzschutz, Verlag Rudolf Müller, Köln 2014

Bossemeyer H.-D., Dolata St., Schubert U., Zwiener G., Schadstoffe im Baubestand, Verlag Rudolf Müller, Köln 2016

DGUV-Regel 101-004, Berufsgenossenschaftliche Regel für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Kontaminierte Bereiche, Ausgabe 1997-04

DIN 18334:2006-10, Zimmer- und Holzbauarbeiten, Beuth Verlag, Berlin 2006

DIN 68800-1:2019-06, Holzschutz – Teil 1: Allgemeines, Beuth Verlag, Berlin 2019

DIN 68800-1:2011-10, Holzschutz – Teil 1: Allgemeines, Beuth Verlag, Berlin 2011

DIN 68800-2:2012-02, Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau, Beuth Verlag, Berlin 2012

DIN 68800-3:2012-02, Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln, Beuth Verlag, Berlin 2012

DIN 68800-4:2012-02, Holzschutz – Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten, Beuth Verlag, Berlin 2012

DIN EN 350-2:1994-10, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz, Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa, Beuth Verlag, Berlin 1994

DIN EN 460:1994-10, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten; Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gefährdungsklassen, Beuth Verlag, Berlin 1994

DIN EN 1995-1-1:2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau, Beuth Verlag, Berlin 2010

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau, Beuth Verlag, Berlin 2010

Grosser D., Hertel H., Radovic B., Willeitner H., Hrsg.: DIN, Marutzky R., iVTH, Holzschutz - Praxiskommentar zu DIN 68800 Teile 1 bis 4, 2. Auflage, Beuth Verlag, Berlin 2013

Hähnel E., Holzbalkenaufleger in Außenwänden, in: Venzmer H. (Hrsg.) Feuchte und Altbausanierung, Fraunhofer IRB Verlag und Beuth Verlag, Stuttgart und Berlin 2009

Hähnel E., Holzbalkenaufleger in Außenwänden, in: Hertel, G. (Hrsg.), Schutz des Holzes, FORUM EIPOS Band 14, expert Verlag, Renningen 2008

Huckfeldt T., Schmidt O., Hausfäule- und Bauholzpilze Diagnose und Sanierung, 2. Auflage, Rudolf Müller Verlag, Köln 2015

Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin LAGetSi, PAK-Handlungsanleitung, Ausgabe September 2008

Peylo A., Der Balkenkopf – wie macht man ihn nun richtig? in: Schützen und Erhalten, Ausgabe 3 September 2007, herausgegeben vom Deutschen Holz- und Bautenschutzverband, Köln 2007

Technische Regeln für Gefahrstoffe, TRGS 905, Verzeichnis krebserregender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Ausgabe 07/2005

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (CLP-Verordnung)

Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., WTA-Merkblatt 8-14:2014-9, Ertüchtigung von Holzbalkendecken nach WTA II, Balkenköpfe in Außenwänden, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2014