



Gutachten

Zum Zwecke Der Ursachenfindung über Schimmelbildung,
und des Vorschlags der Möglichkeiten der
Sanierung an der

Objekt Wohneinheit im Erdgeschoß des Objektes
[REDACTED]

Auftraggeber Fam.
[REDACTED]

Aktzenzeichen 2018./1074

Stichtag 23.Oktober 2018

**Tag der Orts-
besichtigung** 23. Oktober 2018

Eigentümer s. Auftraggeber

Mieter [REDACTED]

Stat.Infos: Anzahl der erstatteten Gutachten: 2
Erstattete Zeichen: 20418
Datum der Erstellung: 03.11.2018

1. Inhaltsverzeichnis

Nr.	Abschnitt	Seite
1.	Inhaltsverzeichnis	2
2.	Auftraggeber des Gutachten	3
3.	Zweck des Gutachtens	3
4.	Gebäude und schadensbetroffene Wohnung	3
5.	Grundlagen des Gutachtens	4
6.	Literaturverweis	4
7.	Allgemeine Bedingungen des Gutachtens	4
8.	Ortsbesichtigung	4
9.	Beweisführung	5
9.1.1	Erhebung und Ursache der Myzelbildung	5
9.1.1.1	Ort: Küche	5
9.1.1.2	Badezimmer	6
9.1.1.3	Schlafzimmer	8
10.	Überschlägige Lüftungsberechnung	8
11.	Das richtige Lüften und Heizen	9
11.1	Lüften im Sommer	10
12.	U-Wert / R-Wert / fRsi	11
12.1	Bauteildetails (Temperaturverlauf)	11
12.1.1	U-Wert Berechnung:	12
13.	Beurteilung und Schlussfolgerung	12
14.	Empfehlungen zur Vermeidung von Schimmelpilzbefall:	13
15.	Sanierung der Problembereiche	13
16.	Schlussklärung	14

2. Auftraggeber des Gutachten



3. Zweck des Gutachtens

Zweck des Gutachtens ist die Beweisführung von Schimmelbelägen, die Ursachenfindung zur Bildung dieser Beläge und die Ausfertigung von Vorschlägen zur Schadensbeseitigung an der Wohneinheit des Objektes [REDACTED] [REDACTED] zum Tage der Ortsbesichtigung am 23.Oktober 2018.

4. Gebäude und schadensbetroffene Wohnung

Die schadensbetroffene Wohnung befindet sich in einem Mehrfamilienhaus mit 13 Wohneinheiten in Ortsrandlage und liegt im Untergeschoss des Gebäudes. Die Wohnfläche beträgt laut Teilungserklärung 81,7m².

Das Gebäude wurde im Jahr 1986 erbaut. Die Aussenwände bestehen laut Typenbeschreibung aus 30 cm starken Mauerwerk (Typ Hochlochziegel, auch als „Waben-Stein“ benannt ehemals ein für HLZ gebräuchlicher Begriff) mit einem Aussenputz. Ein äußerer Wärmeschutz (z.B. Wärmedämmverbundsystem) ist nicht vorhanden. Das Haus wurde vor ca. 10 Jahren im Sockelbereich abgedichtet und gedämmt. Es sind ebenfalls neue Fenstern montiert worden, sie bestehen aus Kunststoffrahmen mit 2-Scheiben Wärmeschutzverglasung. Die Fenster selbst und die Fenster- Wand-Anschlüsse machen einen luftdichten Eindruck.

Es gibt im Bereich der Wohnung keinerlei Anzeichen von Leckagen an Leitungen, aufsteigender Feuchte oder eindringendem Schlagregen als Ursache für den Schimmelpilz. Auch eine visuelle Überprüfung der Fassaden von aussen ergab keine diesbezüglichen Hinweise.

5. Grundlagen des Gutachtens

- der dem Sachverständigen durch den Auftraggeber am 20.Juli 2018 per Email erteilten Auftrag.
- die vom Sachverständigen am 23.Oktober 2018 durchgeführte Ortsbesichtigung.
- die vom Sachverständigen im Rahmen der Besichtigung und der Gutachtenfertigung ausgeführten Ermittlungen der Kubaturen und Flächen.
- die vom Sachverständigen durchgeführten physikalischen, chemischen und biologische Analysen.

6. Literaturverweis

Soweit Fremdliteratur Verwendung fand, ist diese in Fußnoten im Gutachten extern erwähnt.

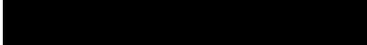
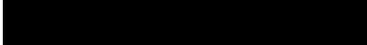
7. Allgemeine Bedingungen des Gutachtens

Soweit Feststellungen zu den tatsächlichen Eigenschaften der baulichen Anlagen und des Grund und Bodens erfolgten, geschah dies ausschließlich anhand der Ortsbesichtigung, der vorgelegten Unterlagen und eigenen Messungen.

Eine Prüfung von öffentlich – rechtlichen Bestimmungen, Genehmigungen, Auflagen oder Verfügungen bezüglich des Bestandes und der Nutzung der baulichen Anlagen erfolgte nur insoweit, wie dies für die Gutachtenerstattung hier von Notwendigkeit war.

8. Ortsbesichtigung

Am 23.August 2018 fand am Objekt eine Ortsbesichtigung statt. Teilnehmende Personen waren

- ∞ Herr 
- ∞ Herr 
- ∞ Herr 
- ∞ Der Unterzeichner

Das Objekt konnte vollständig in Augenschein genommen werden.

9. Beweisführung

9.1.1 Erhebung und Ursache der Myzelbildung

9.1.1.1 Ort: Küche

In vorgenannter Wohneinheit konnte zunächst jeweils im unteren Eckbereich neben der Küchenzeile (Abbildung 1) sowie über den Hängeschränken im Bereich der Abluftführung (Abbildung 2) Myzelbildung erhoben werden. Auffälliger Weise waren in den Bereichen Gegenstände vorgestellt die eine Zirkulation und eine Erwärmung der Stellen behindern. Die Feuchtemesswerte an den Schadstoff betroffenen Stellen waren unauffällig. Keine Feuchtigkeit messbar.



Abbildung 1

23.10.2018 11:09:30

Die Feuchtemesswerte

41,0 bis 49,0 Digit

Referenz Wert 43,6 Digit

Die Bezeichnung Digit steht für eine Digitale Messeinheit des Messgeräts Trotec T 660. Die gemessenen Werte sind immer mit den Referenz Wert in Vergleich zu setzen



23.10.2018 11:10:49

Wie vor

Die Feuchtemesswerte

43 bis 48,5 Digit

Reverenz Wert 43,6 Digit

Abbildung 2

9.1.1.2 Badezimmer

In vorgenannter Wohneinheit konnte jeweils an der Fensterdichtung im unteren Bereich (Abbildung 3+4) sowie am Sturz (Abbildung 5) Myzelbildung erhoben werden.



23.10.2018 11:12:06

Wenn sich an der Fensterdichtung Schimmel bildet, ist dies ein Hinweis auf zu hohe Luftfeuchtigkeit.

Um der Schimmelbildung an der Fensterdichtung vorzubeugen, ist es wichtig, dass ein regelmäßiger Austausch zwischen Innen- und Außenluft stattfindet.

Abbildung 3



23.10.2018 11:12:23

Wie vor

Abbildung 4



23.10.2018 11:12:49

Hier wird das Fenster in Kippstellung gebracht und längere Zeit (mehr als 60 Minuten) in dieser Stellung gelassen.

Die Feuchtemesswerte

42,6 bis 51,0 Digit

Reverenz Wert 44,6 Digit

Abbildung 5

9.1.1.3 Schlafzimmer

In vorgenannter Wohneinheit konnte an der Aussenwand im unteren Eckbereich oberhalb der Sockelfliese (Abbildung 6) Myzelbildung erhoben werden.



Abbildung 6

23.10.2018 11:14:14

Die Feuchtemesswerte waren unauffällig.

Die Feuchtemesswerte
42,6 bis 51,0 Digit
Referenz Wert 44,6 Digit

10. Überschlägige Lüftungsberechnung

Die Wohnung besitzt bei einer Grundfläche von etwa 82 m² ein Luftvolumen von 189 m³, unter Abzug des Möbelanteils von etwa 20 % beträgt das freie, austauschbare Luftvolumen somit etwa 151 m³.

Bei einem vollständigen Luftaustausch dieser Luftmenge könnte im Durchschnitt pro Kubikmeter Luft im Winter eine Menge von etwa 5 Gramm Wasser abgelüftet werden, das bedeutet insgesamt also $151 \times 5 \text{ g} = 755 \text{ g}$.

Bei zwei hier wohnenden Personen, muss man in den Räumen jeden Tag mit einer abzulüftenden Feuchtemenge von etwa 4500 Gramm rechnen.

(Quellen: - DIN 1946-6, Lüftungstechnische Maßnahmen in Wohnungen, - TU Dresden, Prof. Dr. Richter, Bedarfslüftung im Wohnungsbau).

Die notwendige Anzahl zur Entfeuchtung der gesamten Wohnung pro Tag beträgt also $4500 \text{ g} / 755 \text{ g} = 5,9!$

Das sind also 6 vollständige Luftwechsel jeden Tag.

In diesen Räumen kann aufgrund der Lage und der bauseitigen Bedingungen höchstens mit etwa einem natürlichen Luftwechsel pro Tag gerechnet werden.

Also muss der Bewohner selbst zusätzlich dafür sorgen, dass etwa 5 Mal pro Tag ein vollständiger Luftaustausch erfolgt.

11. Das richtige Lüften und Heizen

Einer der Hauptzwecke des Lüftens ist die Abfuhr von entstandener Feuchtigkeit. Es ist daher wichtig, ein Gefühl dafür zu haben welche Mengen an Wasser wir täglich produzieren.

In der nachfolgenden Tabelle ist dargestellt, wie viel Wasser durch alltägliche Verrichtungen im Haushalt entsteht.

Feuchtigkeitsquelle	Abgegebene Wassermenge
Mensch, je nach Betätigung	50 bis 200 g pro Stunde
Große Topfpflanze	20 bis 30 g pro Stunde
Geschirrspüler	150 bis 250 g pro Spülgang
Waschmaschine	220 bis 400 g pro Waschgang
Kochen	450 bis 1000 g pro Stunde
Wannenbad	ca. 1200 g pro Bad
Dusche	ca. 1600 g pro Duschbad

In einem Vier-Personen-Haushalt können je nach Intensität der Nutzung bis zu 15 kg Feuchtigkeit in 24 Stunden freigesetzt werden. Die Aufnahmefähigkeit der Luft für diese Feuchtigkeit ist wiederum sehr stark abhängig von der Lufttemperatur: ein Kubikmeter Luft von 25°C kann ca. 23 g Wasser aufnehmen, bei 20°C ca. 17 g, bei 15°C ca. 13 g. Winterliche Außenluft mit einer Temperatur von -10°C kann nur noch ca. 2 g Feuchtigkeit enthalten, ohne dass es zu Kondensationserscheinungen kommt. Hier ist dargestellt, wie lange unter verschiedenen Bedingungen gelüftet werden muss, um die Luft einmal vollständig auszutauschen:

Art der Lüftung	Minimale Lüftungsdauer für einen vollständigen Luftaustausch	Luftwechselrate pro Stunde
Querlüftung durch Öffnen gegenüberliegender Fenster	ca. 2 Minuten	ca. 30
Vollständig geöffnetes Fenster	ca. 4 bis 8 Minuten	ca. 8 bis 15

Gekippte Flügel gegenüberliegender Fenster	ca. 6 bis 15 Minuten	ca. 4 bis 10
Gekippte Fensterflügel	ca. 30 bis 120 Minuten	ca. 0,5 bis 2
Gekippte Fensterflügel, Rollläden geschlossen	ca. 1 bis 3 Stunden	ca.0,3 bis 1
Fenster und Türen geschlossen	ca. 3 Stunden	ca. 0 bis 0,2

Die Angaben in dieser Tabelle sind nur als Richtwerte zu betrachten. Lüftungsdauer und Luftwechselraten sind in hohem Maße abhängig insbesondere von Temperaturdifferenzen der Innen- und Außenluft, von Windverhältnissen und baulichen Gegebenheiten.

Als Grundregel für ein wirkungsvolles Lüften gilt:

- möglichst oft
- möglichst kurz
- möglichst kräftig (Querlüftung)

Wann gelüftet werden muss, sollte generell mit einem Hygrometer überprüft werden.

11.1 Lüften im Sommer

Als Faustregel gilt, im Sommer am späten Abend, nachts und in den frühen Morgenstunden die Fenster öffnen – eben dann, wenn die Außentemperaturen deutlich abgesunken sind. Als Hilfsmittel empfiehlt sich ein Thermometer und ein Hygrometer zur Messung der Luftfeuchtigkeit für innen und außen. Immer, wenn es draußen kühler und die Luft trockener ist als innen, sollte man die Gelegenheit zum Lüften nutzen. Als flankierende Hilfe ist ein Luftentfeuchtungsgerät sinnvoll.

Durch die erdberührten gedämmten Bauteile der Souterrainwohnung sind Oberflächentemperaturen im Sommer von ca.18,°C zu erwarten. Somit ist die Gefahr der Schimmelbildung im Sommer unwahrscheinlich.

12. U-Wert / R-Wert / fRsi

Der Temperaturfaktor beschreibt die wärmedämmende Qualität von Außenbauteilen und ist ein Kennwert um die Gefahr von Schimmelpilzbildung an einer Konstruktion abschätzen zu können.

Definiert ist der Temperaturfaktor fRsi als Temperaturdifferenz zwischen raumseitiger Oberflächentemperatur und Außenlufttemperatur ($\theta_{si} - \theta_e$) bezogen auf die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft ($\theta_i - \theta_e$):

Mindestanforderung nach DIN 4108-2

Die Mindestanforderung für den fRsi-Wert dient zur Vermeidung von Schädigungen der Bausubstanz durch Tauwasserausfall. Hierfür gilt:

Randbedingungen für die Berechnung (nach DIN 4108-2):

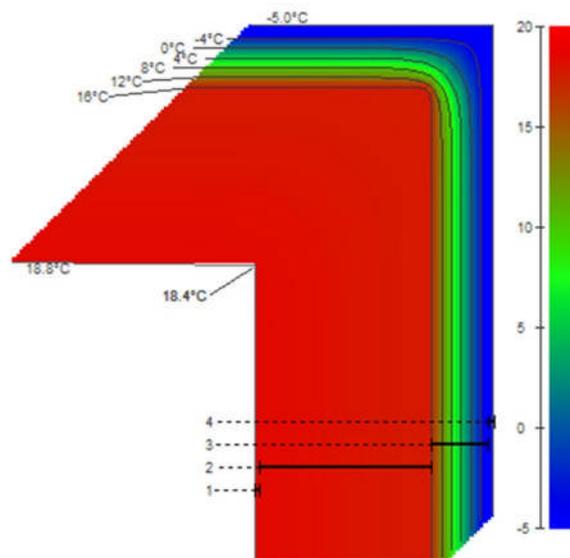
Außentemperatur: -5°C

Innentemperatur: 20°C

Rel. Luftfeuchtigkeit Innen: 50%

Zur Vermeidung von Schimmelpilzwachstum darf bei Normbedingungen eine Oberflächentemperatur von $12,6^{\circ}\text{C}$ nicht unterschritten werden. Ein Temperaturfaktor $\geq 0,7$ ist gleichbedeutend.

12.1 Bauteildetails (Temperaturverlauf)



Hauptschicht:

12.1.1 U-Wert Berechnung:

Typ	Beschreibung				R-Wert	U-Wert
AE1	Schichtaufbau (R _{si} =0.13, R _{se} =0):				2.66 m ² K/W	0.36 W/m ² K
	<i>Material</i>	<i>Dicke</i>	<i>Lambda</i>	<i>R-Wert</i>		
	Innenputz	15 mm	0.7 W/mK	0.02 m ² K/W		
	Stahlbeton	300 mm	2.33 W/mK	0.13 m ² K/W		
	Wärmedäm- mung Fa- serdämmstoffe (WLG 040)	100 mm	0.04 W/mK	2.50 m ² K/W		
	Außenputz	10 mm	0.83 W/mK	0.01 m ² K/W		

Errechneter U-Wert : 0.36 W/m²K / R-Wert 2.66 m²K/W

Errechnete Oberflächentemperatur : Ungestörte Wand 18,8°C

Errechnete Oberflächentemperatur : Ungünstigste Stelle 18,4°C

Errechneter Temperaturfaktor (fRSI) = 0,936

13. Beurteilung und Schlussfolgerung

Baubedingte Schadensursachen sind für die hier aufgefundene Myzelbelastung nicht ursächlich. Die Aussenwände zeigen innen rechnerisch Oberflächentemperaturen an von 18,4°C auf. Die DIN 4108-2 fordert zur Schimmelpilzfreiheit eine Oberflächentemperatur unter Normbedingungen (20°C Innen, -5°C Aussen, 50% rel. Innenluftfeuchte) von mindestens 12,6°C entsprechend einem Temperaturfaktor fRSI > 0,70. Die notwendige Tauwasser vermeidende Oberflächentemperatur ist gegeben.

Vielmehr zeigen mehrere Faktoren die mangelhafte Lüftung und Heizung der Räumlichkeiten. Um hier unter Normbedingungen den Taupunkt zu erreichen muss eine relative Luftfeuchte von weit über 70% vorliegen. Da mit steigenden Raumtemperaturen (Standard: 20 – 22 °C) die relative Luftfeuchte sinkt, stellt sich insbesondere in der kalten Jahreszeit bei ausreichender Fensterlüftung und angemessener Beheizung ein gesundes und schimmelfreies Raumklima ein.

Der Schimmelpilzbefall in der Wohnung [REDACTED] beruht im Wesentlichen auf:

1. unangepasstem Nutzerverhalten bezüglich Heizen und Lüften,
2. den dichtschießenden isolierverglasten Fenstern, die eine intensive Lüftung verlangen,
3. und Beeinträchtigung der Luftzirkulation, durch Gegenstände.

14. Empfehlungen zur Vermeidung von Schimmelpilzbe- fall:

Die Schimmelpilzbildung kann dauerhaft und wirksam verhindert werden, wenn die Bewohner auch während ihrer Abwesenheit tagsüber die durchschnittliche Raumlufttemperatur auf mindestens 19 °C anheben und regelmäßige situationsgerechte Stoßlüftungen vornehmen.

Um die Luftzirkulation an der Außenwand der Räume zu verbessern, sollten Möbel sicherheitshalber 5 -10 cm Abstand zur Außenwand haben. Es ist auf ausreichende Beheizung und Belüftung zu achten.

Zur besseren Beurteilung und Kontrolle der Raumklimawerte ist der Einsatz von Thermo- und Hygrometern (handelsübliche Geräte reichen völlig aus) zu empfehlen.

Bei längerer Abwesenheit der Bewohner sollten nach dem Lüften die Türen zu allen Räumen geöffnet werden, um Wasserdampfkonzentrationen in einzelnen Räumen zu vermeiden und die Luftfeuchtigkeit gleichmäßig auf alle Räume zu verteilen.

15. Sanierung der Problembereiche

Zur Sanierung sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

Putz entfernen an den Befallsstellen,

Überprüfen und ggfs. Reinigen des Untergrunds mit einem Sporenvernichter (Spiritus, reiner Alkohol (Ethanol), Wasserstoffperoxid).

Neuherstellung der Putzflächen.

Farbanstrich (Silikatfarbe)

Praxistipp: Da nicht nur der Schimmel, seine Sporen und das Fruchtkörpergeflecht das Mycel, sondern auch die Inhaltsstoffe vieler Schimmellentferner

gesundheitsschädigend sein können, sollten Sie beim Schimmel-Entfernen **stets einen Mundschutz und Handschuhe tragen und für eine gute Durchlüftung des Raumes sorgen.**

Wichtig: Alle Reinigungsgeräte (Lappen, Schwämme, Bürsten) am besten gleich nach der Schimmelbeseitigung über den Restmüll entsorgen.

16. Schlusserklärung

Der Sachverständige erklärt, dass er dieses Gutachten in seiner Verantwortung nach bestem Wissen und Gewissen, frei von jeder Bindung und ohne persönliches Interesse am Ergebnis, erstellt hat.

Der Sachverständige bescheinigt durch seine Unterschrift zugleich, dass ihm keine der Ablehnungsgründe entgegenstehen, aus denen jemand als Beweiszeuge oder Sachverständiger nicht zulässig ist oder seinen Aussagen keine volle Glaubwürdigkeit beigemessen werden kann.

Konstanz, Samstag, 3. November 2018

Der Sachverständige

Hans Metzger