

## GUTACHTEN

zu Feuchtigkeitsschäden und Schimmel in einer Wohnung im Mehrfamilienhaus in Berlin, .....

### **Auftrag:**

Der Auftraggeber ist Eigentümer zu 1/2 eines 31,93/1.000 Miteigentumsanteils am Erbbaurecht, eingetragen im Grundbuch von ..... Blatt ..... im Bestandsverzeichnis des unter Nummer 1 verzeichneten Grundstücks, Flur ....., Flurstück ..... Gebäude- und Freifläche in der Größe von 2.034 m<sup>2</sup>, verbunden mit dem Sondereigentum an der Wohnung Nr. 25. Die Wohnung befindet sich im 2. Obergeschoss und grenzt an eine Giebelwand.

In der derzeit leer stehenden Wohnung sind die Tapeten an den Innenseiten der Außenwände an mehreren Stellen in größeren Bereichen in der für Schimmelbefall typischen Art und Weise schwarz verfärbt.

Es sollen Feststellungen dazu getroffen werden, ob bauliche Ursachen bestehen, bei denen auch bei einer bestimmungsgemäßen Benutzung der Wohnung unvermeidbar Schimmelbefall eintritt.

### **Ortstermin:**

Der unterzeichnende Sachverständige hat am Dienstag, 03.03.2015, beginnend ca. 16:00 Uhr eine Ortsbesichtigung durchgeführt und dabei das Gebäude von außen, die Wohnung von innen, das Treppenhaus und die Decke über dem obersten Geschoss in Augenschein genommen.

In der Wohnung wurden Messungen der Raumlufttemperatur, der relativen Luftfeuchte, des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Raumluft, der Oberflächentemperatur von den Innenseiten der Außenwände sowie der Innenwände vorgenommen. Ferner wurde das (relative) Maß der Durchfeuchtung der Wände überprüft. Die Außenlufttemperatur betrug 9 °C.

Verwendet wurden dabei folgende Geräte:

1. Temperatur-, Feuchtigkeits- und CO<sub>2</sub>-Messgerät vom Typ Testo 435-2,
2. Infrarotthermometer zur Messung von Oberflächentemperaturen vom Typ Testo 830-4 sowie
3. Feuchtigkeitsmessgerät vom Typ GANN Hydromette Compact B.

Einzelne bauliche Zustände und die Messergebnisse wurden dokumentiert und sind diesem Gutachten in Fotoaufnahmen und Tabellenform als Anlage beigefügt.

Detaillierte Berechnungen werden exemplarisch für die Messwerte in der Küche, Oberflächentemperatur in Höhe Unterkante Decke, Innenseite Außenwand mit 16,1 °C und in der Küche, Oberflächentemperatur in Höhe Unterkante Decke, Innenseite Innenwand mit 22,8 °C bei einer relativen Feuchte von 48,5 % vorgenommen. (Die Differenz von 0,4 K ist dabei irrelevant.)

### **Anknüpfungstatsachen:**

Zur Erläuterung ist der Grundriss der Wohnung (als Kopie der Teilungserklärung entnommen) beigefügt. Die Teilungserklärung ist datiert vom 05. Mai 2011.

Baupläne oder sonstige Baubeschreibungen über die Teilungserklärung hinaus wurden dem unterzeichnenden Sachverständigen nicht vorgelegt.

### **Bauart und Baujahr des Wohnhauses:**

Der im Haus vorhandene Personenaufzug trägt die Baujahreskennzeichnung 1970, welche mit der Gestalt und den verwendeten Bauteilen als plausibel erscheint.

Das mit sechs Vollgeschossen versehene Wohnhaus ist äußerlich in einem sehr guten Pflege- und Erhaltungszustand, innerlich in einem guten Zustand. In dem öffentlich zugänglichen Bereich des Treppenhauses, insbesondere im obersten Geschoss, sind keinerlei Markierungen von Einregenschäden vorhanden.

### **Schäden in der Wohnung:**

In der Wohnung sind an den Innenseiten der Außenwände, insbesondere im Bad, in der Küche, im Wohnzimmer und am unteren Querstück des Fensters im Raum Arbeiten/Schlafen, großflächige Schäden durch Schimmelbefall (vgl. Fotoaufnahmen).

### **Allgemeines zu Schimmelbefall:**

Schimmelsporen sind in der Raumluft einer Wohnung immer vorhanden. Diese werden selbst beim Lüften eingetragen. Weiterhin können diese mit Obst und Gemüse, an der Kleidung, insbesondere an den Schuhen, in die Wohnung gebracht werden. Jegliche Erde oder sonstiges Substrat von Blumen enthalten Schimmelpilze, welche ihre Spuren verbreiten. Das Eintragen von Schimmelpilzen bzw. deren Sporen in eine Wohnung ist bei einer bestimmungsgemäßen Nutzung unvermeidbar.

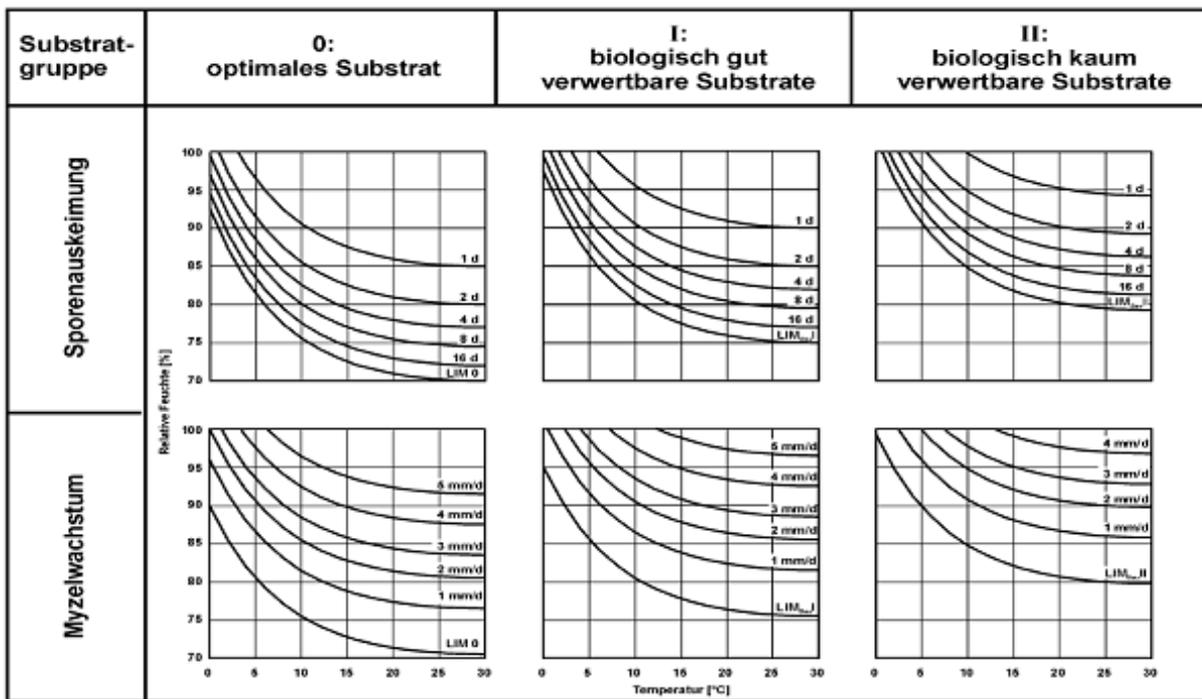
Schimmelpilze gibt es in einer großen Vielzahl von Gattungen. Diejenigen, die an den Oberflächen in Wohnungen schwarzgefärbten Schimmelpilzrasen bilden, sind nicht nur optisch verschandelnd. Sie bewirken auch eine gesundheitliche Gefährdung beim Einatmen durch die Abgabe von Sporen in die Raumluft.

Auf eine Bestimmung der einzelnen Schimmelpilzgattungen, die den Rasen bilden, kommt es nicht an.

Treffen die verbreiteten Schimmelpilzsporen auf einen organischen Untergrund und ist dieser zugleich einer länger anhaltenden Feuchtigkeit ausgesetzt, bildet er einen Nährboden für das Wachstum von Sporen. Als allgemein anerkannt gilt dabei eine länger als 24 Stunden anhaltende Feuchtigkeitsbelastung in der oberflächennahen Grenzschicht der Luft von 80 % oder mehr relative Feuchte. Es kommt nicht darauf an, ob bereits tatsächlich Kondenswasser ausfällt, es reicht aus, dass einhergehend mit der Sorptionsfähigkeit des organischen Untergrunds Wachstumsbedingungen für Schimmelpilzrasen entstehen, wie in der Wohnung großflächig angetroffen wurde.

Umfassende Darstellung zum Schimmelbefall unter:

<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4218.pdf>.



Darstellung des Wachstums der Sporen bzw. des Myzels in mm/d in Abhängigkeit von Feuchtigkeit, Temperatur und Untergrund (Quelle: Fraunhofer-Institut für Bauphysik)

### Wärmeschutz bei historische Bausubstanz:

Für die Bewertung des Wärmeschutzes gelten nur die Anforderungen nach den bautechnischen Normen, welche zum Zeitpunkt der Errichtung eines Wohngebäudes anzuwenden waren.

Die Außenbauteile von Altbauten erfüllen in der Regel nicht die heute üblichen hohen Anforderungen an den Mindestwärmeschutz.

Bauwerke wurden früher (vor 1970) in erster Linie nach den Anforderungen der Standsicherheit geplant und ausgeführt. Der Wärmeschutz war von untergeordneter Bedeutung, er ergab sich aus den damals üblichen Wanddicken. Erst die zweite Ausgabe der DIN 4110 "Technische Bestimmungen für die Zulassung neuer Bauweisen", erschienen 1934, stellte Anforderungen mit Angabe des Mindestwertes für den Wärmedurchlasswiderstand. Noch 1947 wurden weder der Berechnungsweg noch genormte Werte zum ausreichenden Wärmeschutz gefordert. Die Berechnung der Werte zum baulichen Wärmeschutz gehörte nicht zum gewöhnlichen Umfang der Gebäudeplanung.

Die erste Ausgabe der DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau" erschien 1952. Der Begriff "Mindestwärmeschutz" ist erstmals 1952 in der DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau festgeschrieben worden und wurde mit hygienischen Mindestanforderungen begründet.

Nach der Erstausgabe folgten in den Jahren 1960 und 1969 überarbeitete Fassungen mit geringen Änderungen. Der Vergleich der ersten Anforderungen an den Wärmeschutz der 1934 erschienenen DIN 4110 bis hin zur DIN 4108 von 1969 zeigte in etwa gleiche Anforderungen.

Als Folge des Energieeinsparungsgesetzes von 1976 (EnEG) ist die erste Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 in Kraft getreten. Gebäude aus der Zeit davor unterlagen keiner gesetzlichen Verordnung zum Wärmeschutz bzw. der Energieeinsparung.

Nach der sogenannten Ölkrise 1973 und deren Folgen wurden als Konsequenz die ergänzenden Bestimmungen zur DIN 4108 von 1969 herausgegeben. In den folgenden Jahren wurde die DIN 4108 vollständig überarbeitet. Der Teil 2 dieser Norm erschien erstmals 1981 mit dem Ziel, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz festzulegen.

### **Begründung des Soll-Zustands:**

Bei der Beurteilung des Soll-Zustands des Gebäudes ..... wird deshalb auf die Allgemein anerkannten Regeln der Technik des Baujahreszeitraums - hier wohl um 1970 - abgestellt. Das bedeutet, dass durch den unterzeichnenden Sachverständigen keine Beurteilung stattfinden kann, nach welcher seinerzeit geltenden Norm und welchen baulichen Mindestanforderungen. des Wärmeschutzes einzuhalten gewesen sind und eingehalten wurden.

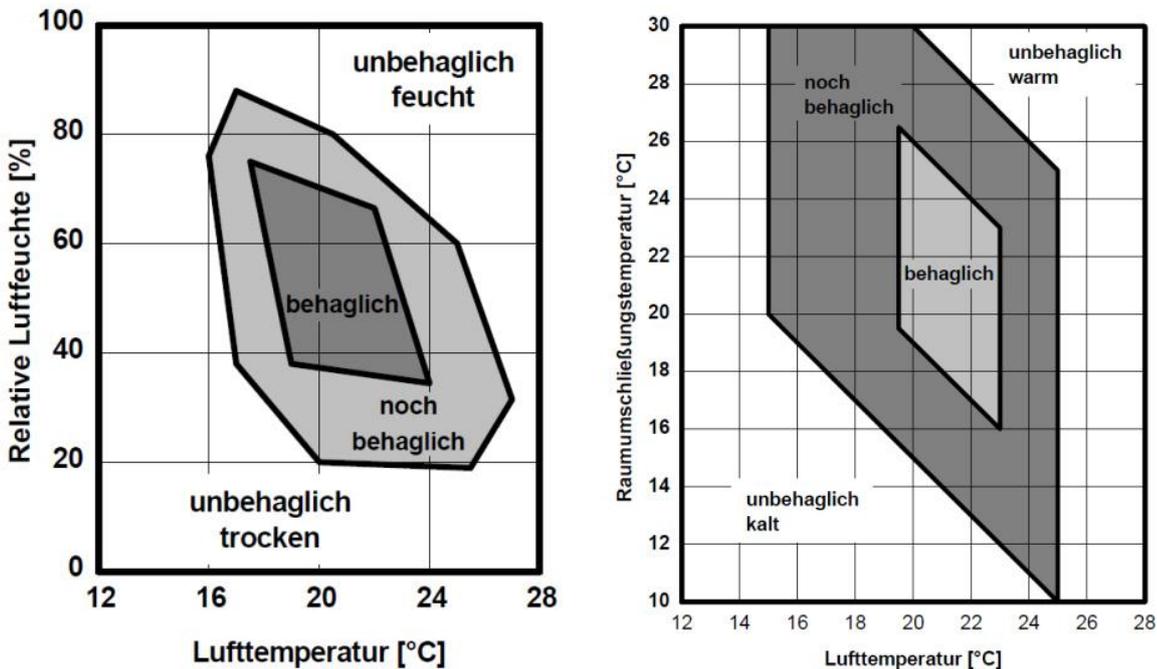
Die Wohnung muss jedoch für eine bestimmungsgemäße Benutzung geeignet sein, insbesondere muss sie einem üblichen Gebrauch und einer Klimatisierung, die zum Wohlfühlen geeignet ist, standhalten, ohne dass Schäden eintreten.

Ein dem Wohlfühlen zuträgliches Raumklima wird unter anderem durch die Raumlufttemperatur, die relative Luftfeuchte und Oberflächentemperatur der Innenseite der Außenwände bestimmt. Ein weiterer Parameter ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft, weil dieser beim Ansteigen über die Grenze um 1500 ppm<sup>1</sup> als verbraucht empfunden wird.

---

<sup>1</sup> ppm – parts per million (Teile pro eine Million Teile)

Der Bereich des Wohlfühlens bzw. zum Unwohlsein wird in sogenannten Behaglichkeitsdiagrammen dargestellt.



(Quelle: Fraunhofer-Institut für Bauphysik)

Daraus ist ersichtlich, dass bei einer relativen Raumluftfeuchte von 40 % bis 70 % und einer Lufttemperatur von 19 °C bis 23 °C die Raumluft als behaglich empfunden wird.

### Feuchtigkeitseintragung in die Raumluft:

Da allein durch den Aufenthalt von Menschen in der Wohnung permanent Wasser (in dampfförmiger Phase) in die Raumluft eingetragen wird, ist es ohne den Betrieb maschineller Trocknungsgeräte praktisch nicht möglich, die relative Luftfeuchte ständig unter 60 % zu halten.

Eine Verpflichtung eines Mieters, durch Heizen und Lüften die Raumluftfeuchte ständig unter 60 % zu halten, kann deshalb weder aus technischen noch aus sonstigen Gründen verlangt und erreicht werden.

In einem 3-Personen-Haushalt werden auch bei bestimmungsgemäßer Benutzung täglich bis zu 10 l Wasser in die Raumluft abgegeben. Deshalb muss ein Luftaustausch der wärmeren Raumluft mit der kälteren Außenluft, welche einen geringeren absoluten Wassergehalt hat, vorgenommen werden. Dabei soll ein so großer Luftaustausch stattfinden, dass die relative Feuchte der Raumluft über einen längeren Zeitraum nicht mehr als 60 % beträgt.

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass ein Mieter während der Benutzung der Wohnung keine oder nur eine ganz unzureichende Lüftung vornimmt, denn eine gewisse Grundluftwechselrate wird bereits durch die Spaltlüftung der Fenster bewirkt. Zum anderen würde der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft durch den Eintrag aus der Atemluft so hoch ansteigen, dass eine gesundheitliche Beeinträchtigung stattfände.

### **Temperaturprofil in der Raumluft:**

Gase, so auch die Raumluft, verringern ihre spezifische Dichte bei Erwärmung, so dass Warmluft aufsteigt, wie allgemein bekannt ist.

Dadurch kommt es innerhalb eines Raums zu einem "Temperaturprofil" der Raumluft, d. h. die Temperatur in einem Wohnraum ist unterhalb der Zimmerdecke höher als unmittelbar über dem Fußboden. Dieses "Temperaturprofil" ist ohne mechanische Lüftungsanlagen unabänderlich, so dass Temperaturen innerhalb eines Raums in verschiedenen Messpunkten nur innerhalb einer gleichen Raumhöhe vergleichbar sind.

Ferner ist es unvermeidbar und von einem Mieter nicht zu beeinflussen, dass bei länger anhaltenden konstanten Temperaturverhältnissen die Oberflächen von Trennwänden zwischen gleichwarmen Räumen die Temperatur der Raumluft annehmen. Welche Temperaturen die Innenseiten der Außenwände annehmen, hängt sowohl von den Außenlufttemperaturen (einschließlich Sonneneinstrahlung) und dem Wärmedurchgangswiderstand (Wärmedämmwert) der (Raum abschließenden) Außenwand ab.

Es erfolgt ein Abfluss von Wärmeenergie aus der Raumluft über die Grenzschicht der Luft in die Außenwand und von dieser über die äußere Grenzschicht in die Außenluft. Unmittelbar vor der Oberfläche der Innenseite der Außenwand (analog auch draußen) kommt es wegen dem Wärmeübergangswiderstand in der Grenzschicht zu einem je nach Differenz mehr oder weniger starken Temperaturabfall der Innenraumluft. Dieser Temperaturabfall ist umso größer je geringer der Wärmedurchgangswiderstand der Außenwand und je höher die Differenz der Temperaturen zwischen Innenraumluft und Außenluft ist.

Da die Innenraumluft auch in der Grenzschicht zur Innenseite der Außenwand den gleichen absoluten Wassergehalt besitzt, kommt es wegen deren Abkühlung zu einem Anstieg der relativen Luftfeuchte.

Der unterzeichnende Sachverständige hat sowohl durch die Messung des CO<sub>2</sub>-Gehalts als auch durch die Feststellung der weitgehenden Übereinstimmung der Raumlufttemperatur mit der Oberflächentemperatur von Trennwänden zwischen gleichbeheizten Räumen überprüft, dass die Beheizung vor dem Ortstermin so lange vorgenommen wurde, dass quasi ausreichend stationäre Verhältnisse vorlagen. Eine Manipulation der Verhältnisse von Oberflächentemperatur oder Raumlufttemperatur sowie der relativen Feuchte unmittelbar vor Durchführung des Ortstermins ist daher auszuschließen.

## **Aufstellung der Möbel:**

Aufgrund der Ausdehnung und Abgrenzung der Flächen mit Schimmelbefall ist auszuschließen, dass unsachgemäßes Aufstellen von Möbeln Ursache für den Schimmelbefall ist. Soweit insbesondere in der Küche die Geometrie einzelner Möbel abgezeichnet ist, ist dies dahingehend zu bewerten, dass das Aufstellen von Möbeln Bestandteil einer bestimmungsgemäßen Benutzung einer Wohnung ist. Zum anderen wurden die Temperaturverhältnisse nach Entfernen der Möbel gemessen, so dass eine Beeinflussung der Oberflächentemperatur der Innenseite von Außenwänden durch Möbel ausgeschlossen ist.

## **Bewertung der Messergebnisse:**

Ziel der Untersuchung ist, ob bauliche Mängel zu solchen Bedingungen geführt haben, die in dem oben genannten Bereich bei einer relativen Luftfeuchte bis 60 % und Raumlufttemperaturen zwischen 16 °C und 23 °C, bei den unmittelbar an der Oberfläche der raumumschließenden Flächen, hier insbesondere Innenseiten der Außenwände, infolge eines Temperaturabfalls die relative Luftfeuchtigkeit auf 80 % angestiegen ist und konstruktionsbedingt immer ansteigen wird.

Die als Anlage beigefügten Messergebnisse dienen dazu festzustellen, ob bei geringen Außenlufttemperaturen (insbesondere auch niedriger als die zum Zeitpunkt der Messung herrschende Außenlufttemperatur von 9 °C) bei üblichen Verhältnissen der relativen Luftfeuchte innerhalb der Grenzschicht oder an der Innenseite der Außenwand ein durch den Temperaturabfall bedingten Anstieg der relativen Luftfeuchte auf 80 % oder mehr erfolgt und somit Bedingungen für Schimmelpilzwachstum eintreten.

Aus dem oben dargestellten Behaglichkeitsdiagramm kann auch abgeleitet werden, dass Raumlufttemperaturen je nach persönlicher Empfindlichkeit oder Nutzung zwischen 16 °C und 23 °C als diejenigen angesehen werden, der die Bausubstanz einer bestimmungsgemäßen Benutzung der Wohnung standhalten muss.

Diesem Gutachten ist eine Aufstellung jeweils für exemplarische Raumluftverhältnisse einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % bzw. 60 % an verschiedenen Raumlufttemperaturen im Gutachten beigefügt, aus welcher hervorgeht, bei welcher Oberflächentemperatur in der grenznahen Schicht die relative Luftfeuchte auf 80 % ansteigt. Diese für die Beurteilung zum Schimmelbefall kritische Temperatur wird mit "tF80" bezeichnet (vgl. Anlage - Temperaturgrenze bei Innenseiten von Wänden "tF80" für Schimmelbildung).

Es ist ersichtlich, dass bei den gemessenen Temperaturen an den Oberflächen der Innenwände (hier zugleich Raumlufttemperatur) in verschiedenen Bereichen die höchstzulässige Temperaturdifferenz, bei deren Überschreiten es zu Schimmelbefall kommt, selbst bei der für derartige Untersuchungen vergleichsweise hohen Außentemperatur von 9 °C nicht eingehalten ist.

Zugleich wird simuliert, welche Temperaturverhältnisse an einer Innenseite der Außenwand bei Außenlufttemperaturen von -5 °C eintreten würden.

1. Modellannahme für gemessene Temperatur in der Küche, Unterkante Decke und Außenlufttemperatur +9 °C
2. Modellannahme für gemessene Temperatur in der Küche, Unterkante Decke und Außenlufttemperatur -5 °C

Verwendet wurde für diese Modellierung ein von <http://www.u-wert.net> angebotenes Rechenverfahren. Dabei ist zu beachten, dass es auf die tatsächliche Beschaffenheit der Außenwand nicht ankommt, sondern nur auf deren Wärmeleitfähigkeit bzw. Wärmedurchgangswiderstand.

#### Modellannahme 1:

Es ist ersichtlich, dass bei der gemessenen Raumlufttemperatur (bestimmt anhand der Oberflächentemperatur der Innenwand in gleicher Höhe) die Oberflächentemperatur an der Innenseite der (angenommenen) Außenwand (bestehend aus 300 mm dickem Leichtbeton und Außenputz) in gleicher Höhe wie gemessen rechnerisch ermittelt wird. Die errechnete und gemessene Temperatur stimmen überein.

Es ist mit hinreichender Genauigkeit also davon auszugehen, dass die getroffene Annahme zur Wärmeleitfähigkeit der Außenwand richtig ist.

#### Modellannahme 2:

Hier ist ersichtlich, dass bei gleichen Materialeigenschaften im Falle einer Außenlufttemperatur von -5 °C die Oberflächentemperatur an der Innenseite der Außenwand etwa 10 °C erreichen würde. Es käme zudem zu einer Durchfeuchtung infolge Kondenswasserausfalls (dort als Tauwasser bezeichnet).

In der Übersicht zu beispielhaften Werten für tF80 ist ferner ersichtlich, dass bei höheren Raumlufttemperaturen die Differenz zwischen Raumlufttemperatur und Oberflächentemperatur, bei der es noch nicht zu Schäden kommt, nicht geringer ist, als bei geringeren Raumlufttemperaturen (Anlage).

Eine Untersuchung, ob in ausreichendem Maße geheizt worden ist, ist daher entbehrlich, weil bereits bei üblichen Temperaturverhältnissen solche Bedingungen eingetreten sind, die bei einer relativen Luftfeuchte in der Grenzschicht zu Werten von 80 % und mehr führen.

Das Maß der Durchfeuchtung (in Digits auf einer Skala von 0 - 100 angegeben) überschreitet den für Wohnräume üblichen Wert von 30 erheblich. Einregenschäden, die dazu geführt haben könnten, waren nicht sichtbar. Ort und Ausbreitung ist auch für Leitungswasserschäden atypisch, so dass auch diese auszuschließen sind.

Die exemplarische Betrachtung belegt, dass die Außenwände in wesentlichen Teilen, wohl auch insgesamt, nicht einen solch ausreichenden bautechnischen Wärmeschutz bewirken, dass bei bestimmungsgemäßer Benutzung kein Schimmelbefall auftritt. Die Abweichung ist so groß, dass es auf eine theoretisch noch genauere und detaillierte Untersuchung nicht mehr ankommt.

## **Ergebnis:**

1. Die im Gemeinschaftseigentum stehenden Außenwände der Wohnung sind mit einem Mangel in Gestalt eines zu geringen Wärmedurchgangswiderstands behaftet, durch den auch bei bestimmungsgemäßer Benutzung der Wohnung Bedingungen für Schimmelbefall eintreten und in dessen Folge bei dem organischen Wandbelag (in Verbindung mit dem wenig saugfähigen Untergrund) es unvermeidbar zu Schimmelbefall kommt.
2. Aus den getroffenen Feststellungen zum baulichen Zustand der Außenwände ist es für den Fall, dass eine, üblicherweise aus organischen Material bestehende, Tapete aufgebracht war, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen, dass auch bei früheren Nutzungen kein Schimmelbefall eingetreten war.