

Gemeindehaus XXX
Hauptstrasse XXX, XXX
Feuchtigkeitsschäden Gewölbekeller
Untersuchungsbericht vom 18.10.2024

1. Allgemeines
2. Beanstandung / Schadenbild
3. Messwerte / Vorgaben / Beurteilung
4. Schadenursache
5. Sanierungsvorschläge / Empfehlungen
6. Gesundheitliche Aspekte

1. Allgemeines

Beim Objekt handelt es sich um ein Riegelhaus aus dem 19. Jahrhundert. Der letzte Umbau fand 2012 statt.



1.1 Aufbau Baukörper

Gewölbekeller

Boden: Natursteinplatten.

Aussenwände: Bruch- + Natursteine, verputzt und gestrichen.

Decke: Holzbalkendecke.

Abstellraum

Boden: Zementüberzug.

Aussenwände: Bruch- + Natursteine und vereinzelte Backsteine, verputzt und gestrichen.

Decke: Bruch- + Natursteine, verputzt und gestrichen.

1.2 Spezielles

Die Wände im Gemeindehauskeller weisen eine uns nicht bekannte Beschichtung auf, welche anscheinend dampfdicht ist und keine Feuchtigkeitsmessungen erlaubt. Siehe Abschnitt 3.3. Ueber Aufbau und Herkunft des Produktes ist nichts bekannt.

2. Schadenbild/Beanstandung

Innenbereich

Gewölbekeller



Lokale Putz- und Anstrichschäden sowie ausgebleichter Anstrich.

Nebenraum



Verfärbungen, Salzausblühungen und abplatzender Putz/Anstrich.

Aussenbereich

Das Objekt zeigt im Aussenbereich keine visuell erkennbare Schäden, welche auf das Schadenbild im Inneren Einfluss haben könnten.

2.1 Auftrag

Feststellen Ursache Schadenbild.

2.2 Auftraggeber

Gemeinde XXX
Hauptstrasse XXX
XXX

3. Vorgaben/Messwerte/Beurteilung

3.1 Raumklima

Vom Auftraggeber nicht beanstandet, aber anlässlich der Untersuchungen der Putz- + Anstrichschäden sind wir auf die erhöhten Feuchtigkeitswerte im Gewölbekeller mit dem daraus resultierenden Risiko für Schimmelbildung gestossen. Siehe Messwerte unten.

Die Messwerte des Raumklimas zeigen die Klimawerte Raumtemperatur, relative Feuchtigkeit, Taupunkttemperatur und Oberflächentemperatur im Sinne einer Momentaufnahme. Neben der Lage der untersuchten Räumlichkeit führen auch das Heiz- und Lüftungsverhalten zu mehr oder weniger starken Unterschieden und Schwankungen. Messung mittels Wärmebildkamera.

Raumtemperatur

Vorgabe

Wir empfehlen während Herbst-, Winter- und Frühlingsmonaten die Einhaltung einer Raumtemperatur von mindestens 18 °C.

Messwerte / Beurteilung

Die gemessene Raumtemperatur beträgt 21.3 - 21.9 °C und liegt damit über dem geforderten Minimalwert.

Feuchtigkeitsgehalt Raumluf

Vorgabe

Um Kondensat und Schimmel zu verhindern, sollte die relative Feuchtigkeit der Raumluf in der Uebergangszeit März/April/Mai und Sept/Okt/Nov. gemäss Empfehlung Bundesamt für Gesundheit BAG 50 % und in den Wintermonaten Dez/Jan/Feb 40 % nicht übersteigen. Dies auch im Hinblick darauf, sollten sich in der kalten Jahreszeit im Gewölbekeller mehr als 25-30 Personen aufhalten und so zu einem starken Anstieg der Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit beitragen.

Messwerte / Beurteilung

Die relative Feuchtigkeit beträgt 64 - 65 % und liegt damit über dem zulässigen Maximalwert von 50 %.

Taupunkttemperatur

Die Taupunkttemperatur, auch Taupunkt genannt, gibt an, bei welcher Temperatur die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf kondensiert und sich Tauwasser bildet. Die Taupunkttemperatur ist abhängig von Feuchtigkeitsgehalt und Temperatur der Raumluft. Je höher die Taupunkttemperatur, desto grösser das Risiko für die Bildung von Oberflächenkondensat. Oder anders ausgedrückt, auf allen Gegenständen in einem Raum, dazu gehören auch Boden, Wand und Decke, deren Oberflächentemperatur in den Bereich oder sogar unter die Taupunkttemperatur fallen, bildet sich Oberflächenkondensat. Entsteht dieses auf einem organischen Untergrund (Anstriche, Tapeten, Holz, Leder, Papier, Textilien usw.), bilden sich Schimmelpilze. Siehe Beilage BAG "Was ist Schimmel?".

Um Schimmelbildung zu verhindern, muss die Oberflächentemperatur, siehe Punkt 3.2, mindestens 3 °C über der Taupunkttemperatur liegen.

Vorgabe

Eine empfohlene Raumtemperatur von 18 °C und höchstens zulässige relative Feuchtigkeit der Raumluft ergibt eine Taupunkttemperatur von 7.4 °C.

Messwerte / Beurteilung

Aus den erfassten Klimawerten Raumtemperatur und relative Feuchtigkeit resultiert hingegen eine Taupunkttemperatur von 13.4 °C. Sie liegt damit weit über der bei Einhaltung der empfohlenen Klimawerte resultierenden 7.4 °C. Je höher die Taupunkttemperatur, desto grösser das Risiko für die Bildung von Kondensat und Schimmel.

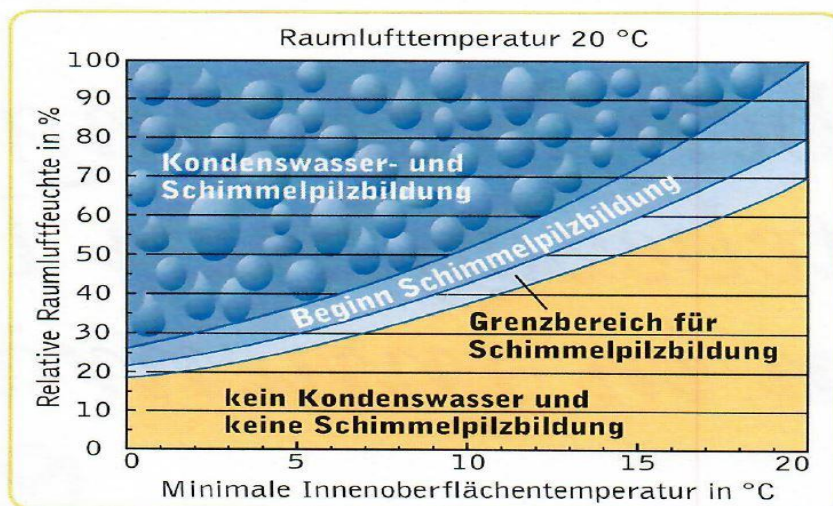
3.2 Oberflächentemperatur

Neben Temperatur und relativer Feuchtigkeit der Raumluft ist die Oberflächentemperatur bei der Ursachenuntersuchung von Feuchte- und Schimmelschäden in Gebäuden ein direkter Gradmesser. Sie ist abhängig von der Aussentemperatur, dem Aufbau des Mauerwerks, einer evtl. vorhandenen Wärmedämmung und der Raumtemperatur, wobei die Aussentemperatur bei älteren Objekten ohne nachträgliche Wärmedämmung speziell im Winter die ausschlaggebende Grösse ist, weil diese auf kalte Aussentemperaturen viel schneller und empfindlicher reagieren, als moderne und gut gedämmte Bauwerke.

Aus der Oberflächentemperatur lassen sich 2 Schlüsse ziehen:

Sie zeigt, in welchen Bereichen sich unzulässige Wärmebrücken befinden, auf welchen der in der Raumluft enthaltene Wasserdampf kondensiert und sich Schimmel bilden kann. Wärmebrücken sind Bereiche in der Gebäudehülle mit einem erhöhten Wärmedurchgang. Sie lässt auch die Aussage zu, ob der Wärmeschutz des Objektes die Vorgaben von SIA 180 erfüllt oder nicht.

Um Feuchte- und Schimmelbefall in einem Raum zu verhindern, darf die Oberflächentemperatur des Baukörpers nicht in den Bereich der Taupunkttemperatur fallen. Am anfälligsten sind dafür die Aussenwände, da sie dem Einfluss kalter Aussenluft am ehesten ausgesetzt sind. Kritisch wird es zudem bereits, wenn die Oberflächentemperatur während mehrerer aufeinanderfolgender Tage weniger als 3 °C über der Taupunkttemperatur liegt. Siehe Grafik unten.



Beispiel: Bei einer Raumtemperatur von 20 °C und einer Oberflächentemperatur von 15 °C bildet sich bei einer relativen Feuchtigkeit von 60 % Schimmel. Kühlt die Oberflächentemperatur aber auf 10 °C ab, sogar bereits bei 45 % relativer Feuchtigkeit.

Messwerte / Beurteilung

Gewölbekeller

Messung mittels Wärmebildkamera. Dargestellt ist nur die Aufnahme mit der tiefsten Oberflächentemperatur im gesamten Gewölbekeller von 14.3 °C. Alle Aufnahmen siehe Anhang.

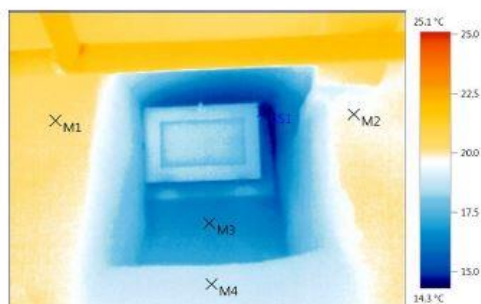
Datei: IR000218.BMT

Datum: 09.10.2024

Objektivtyp: 42° x 30°

Serien-Nr. Objektiv:

Uhrzeit: 14:50:10



Bildparameter:

Emissionsgrad: 0.93

Ref. Temp. [°C]: 20.0

Bildmarkierungen:

Messobjekte	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkungen
Messpunkt 1	20.0	0.93	20.0	RF 65.8%
Messpunkt 2	19.5	0.93	20.0	RF 67.8%
Messpunkt 3	16.4	0.93	20.0	RF 82.6% ---> Schimmelgefahr*
Messpunkt 4	18.6	0.93	20.0	RF 71.6%
Kältester Punkt 1	14.3	0.93	20.0	RF 94.1% ---> Schimmelgefahr*

Bemerkungen:

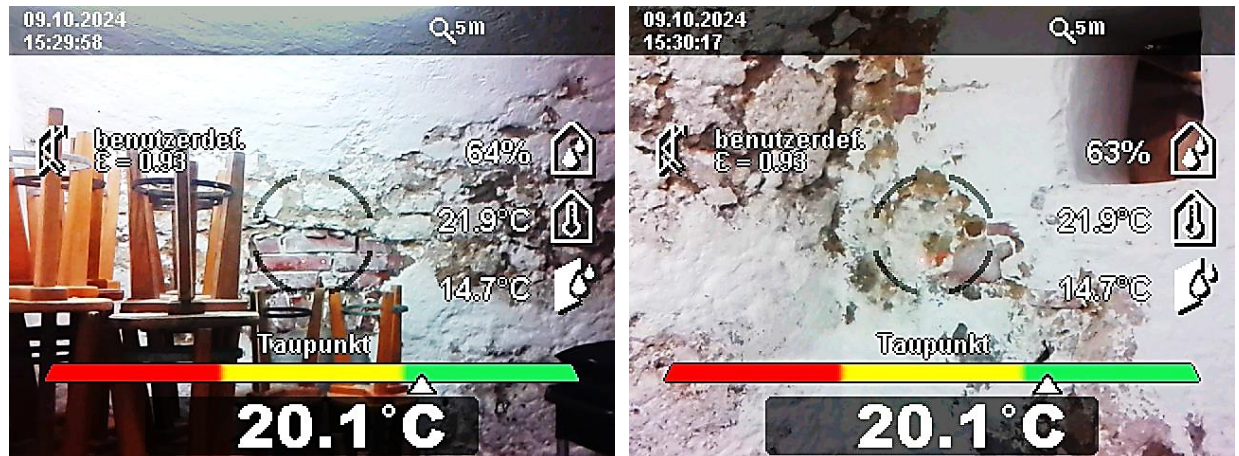
Gewölbekeller

RT 20.3° / RF 64.5% / TPT 13.4° / OFT 14.3°

* Schwellenwert Schimmelbildung 80-85%!

Die Messungen im Bereich der Fenster zeigen tiefste Oberflächentemperaturen von 14.3 - 16.4 °C. Sie liegen damit entweder nur knapp oder mehrheitlich unter dem mindestens geforderten Abstand von 3 °C zur Taupunkttemperatur von 13.4 °C. Daraus resultieren bei einem Schwellenwert für Schimmelbildung von 80 - 85 % Werte für die relative Feuchtigkeit von 82.6 - 94.1 % und das, obwohl die heissen und feuchten Sommertage bereits vergangen sind. Will heissen, dass die Verhältnisse im Sommer noch wesentlich kritischer waren, als zum Zeitpunkt dieser Untersuchung.

Abstellraum



Die Oberflächentemperaturen liegen mit 20.1 °C weit über der Taupunkttemperatur von 14.7 °C. Damit besteht, abgesehen von den Putz- und Anstrichschäden infolge aufsteigender Feuchtigkeit, keine Gefahr für die Bildung von Schimmel.

3.3 Feuchtigkeitsgehalt Baukörper

Das vorhandene Schadenbild im Wandbereich in Form von Verfärbungen, Ausblühungen sowie Putz- und Anstrichabplatzungen hängt mit der aufsteigenden Feuchtigkeit und den darin enthaltenen bauschädlichen Mineralsalzen zusammen. Der Ausdruck aufsteigende Feuchtigkeit verleitet zur Annahme, dass die ins Mauerwerk eindringende Feuchtigkeit nur aus dem Sohlenbereich stammt. Dies gilt jedoch nur für nicht erdberührte Wände (Bild 1 Seite 7 beil. Doku Mauerentfeuchtung/Mauerwerksanierung).

Bei erdberührten Wänden ist es aber häufig der Fall, dass Feuchtigkeit nicht nur aus dem Sohlenbereich, sondern bei fehlender oder schadhafter Vertikalabdichtung auch aus dem angrenzenden Erdreich (Bild 3 Seite 8 beil. Doku) ins Mauerwerk gelangt.

Um nicht nur den Feuchtigkeitsgehalt, sondern auch die Feuchtigkeitsverteilung in einem Mauerwerk aufzuzeigen, werden Messprofile angelegt und die Messwerte auf ca. 30/100/150 cm über Boden erfasst. Daraus ist ersichtlich, woher die Feuchtigkeit im Mauerwerk stammt, was entscheidende Auswirkungen auf die zu treffenden Massnahmen zur Unterbrechung der aufsteigenden Feuchtigkeit hat.

Für das Ermitteln des Feuchtigkeitsgehaltes im Mauerwerk weist das Messgerät einen Anzeigebereich von 0 - 100 Punkte auf. Die Messwerte ermöglichen eine halbquantitative Beurteilung des Durchfeuchtungsgrades gemäss folgender Aufstellung:

Messwert	< 20	= trocken
Messwert	21 - 40	= unbedenklicher Feuchtigkeitsgehalt
Messwert	.. 41 - 60	= erhöhter Feuchtigkeitsgehalt
Messwert	 61 - 80	= hoher Feuchtigkeitsgehalt
Messwert	.. 81 - 100	= sehr hoher Feuchtigkeitsgehalt

Vorgaben

Der maximal zulässige Feuchtigkeitsgehalt des Mauerwerks sollte 40 Punkte nicht überschreiten.

Messwerte

Messort unten ca. 30 cm über Boden / Mitte ca. 1.0 m über Boden / oben ca. 1.5 m über Boden.

Der aufgezeichnete Messwert entspricht dem höchsten von 3 innerhalb eines Kreises von ca. 30 cm Durchmesser gemessenen Werte.
Zu hohe Werte = rot!

Messhöhe	Messprofil 1	Messprofil 2	Messprofil 3	Messprofil 4	Messprofil 5	Messprofil 6-13
oben	60-80	60-70	60-60	40-50	20-30	0-20
Mitte	60-80	60-80	60-80	50-60	50-60	0-20
unten	90-100	90-100	80-90	80-90	70-80	0-20

Beurteilung

Nebenraum

Die Messprofile 1 - 3 (Aussenwand) zeigen Werte von 60 - 100 von möglichen 100 Punkten.
Das Mauerwerk weist auf allen 3 Höhen einen hohen bis sehr hohen Feuchtigkeitsgehalt auf. Dies deutet auf Feuchtigkeitszutritt nicht nur aus dem Sohlenbereich, sondern auch aus der seitlichen Erdberührung.

Das Messprofil 4 (Zwischenwand) zeigt Werte von 40 - 90 von möglichen 100 Punkten.
Das Mauerwerk weist im unteren Bereich einen sehr hohen und im mittleren und oberen Bereich einen erhöhten Feuchtigkeitsgehalt auf. Diese Werte sind typisch für aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Sohlenbereich des Mauerwerks.

Das Messprofil 5 (Zwischenwand) zeigt Werte von 20 - 80 von möglichen 100 Punkten.
Das Mauerwerk weist im unteren Bereich einen hohen, im mittleren einen erhöhten und im oberen einen unbedenklichen Feuchtigkeitsgehalt auf. Diese Werte sind typisch für aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Sohlenbereich des Mauerwerks.

Gewölbekeller

Die Messwerte zeigen allesamt Werte von 0-20 von möglichen 100 Punkten. Die Oberfläche gilt deshalb als trocken. Siehe dazu Abschnitt 1.2 Spezielles.

4. Ursache Schadenbild

Gewölbekeller

Die Luftfeuchtigkeit ist zu hoch, daraus resultiert eine ebenfalls hohe Taupunkttemperatur. Diese erhöht das Risiko für die Bildung von Oberflächenkondensat und Schimmel.

Die Oberflächentemperatur im Bereich der Fenster liegt nur knapp über der Taupunkttemperatur. Da die Wandstärke dort wesentlich geringer als die übliche Wandstärke ist, kühlt dieser Bereich bei tiefen Aussentemperaturen schneller und auch stärker ab. Die relative Feuchtigkeit beträgt dort 80-94 % und liegt damit klar über dem Grenzwert von 80-85 % für die Bildung von Oberflächenkondensat und Schimmel. Siehe Beilage Wärmebildkamera.

Nebenraum

Die Putz- und Anstrichschäden zeigen das typische Bild kapillar aufsteigender Feuchtigkeit. Die darin enthaltenen Mineralsalze, unter anderen Sulfate, Chloride und Nitrate gehen in der Verdunstungszone der aufsteigenden Feuchtigkeit vom gelösten in den kristallinen Zustand über und führen durch den dabei entstehenden Kristallisationsdruck zum Abstossen des Anstrichs und zur Zerstörung des Verputzes.

Durch den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft nehmen die auf der Wandoberfläche auskristallisierten Salze zudem Feuchtigkeit hygroskopisch auf und verstärken so das Schadenbild.

Auffallend an diesem Objekt ist die Menge der auskristallisierten Mineralsalze, welche bei der Instandsetzung unbedingt spezieller Beachtung bedürfen.

Auf Grund des Schadenbildes sowie des Alters des Objektes muss davon ausgegangen werden, dass keine oder bestenfalls eine schadhafte Horizontal- und/oder Vertikalabdichtung vorhanden ist.

5. Empfehlung/Sanierungsvorschlag

Gewölbekeller

Einhalten Raumtemperatur von mindestens 18 °C.

Einhalten relative Feuchtigkeit der Raumluft in der Uebergangszeit März/April/Mai und Sept/Okt/Nov. von höchstens 50 %.

Einhalten relative Feuchtigkeit der Raumluft in den Wintermonaten Dez/Jan/Feb von höchstens 40 %.

Vom gesundheitlichen Standpunkt gesehen ist eine zu hohe Luftfeuchtigkeit ohne Schimmelbefall nicht schädlich. Hingegen führt während längerer Zeit zu trockene Raumluft unter 30 % neben ausgetrockneten Schleimhäuten der Nase auch zu Müdigkeit und Kopfschmerzen und bei Möbelstücken durch das Austrocknen des Holzes zu Schäden in Form von Schwindrissen. Deshalb sollte eine zu tiefe relative Feuchtigkeit notfalls durch einen Luftbefeuchter auf mindestens 30 % angehoben werden.

Verbesserung Lüftungsverhalten, d.h. Austausch warme und feuchte Raumluft gegen kältere und damit trockenere Aussenluft gem. beil. Merkblatt Lüften. Dies dürfte beim vorliegenden Objekt auf Grund der im Verhältnis zur Grösse des Raumes wenigen und erst noch kleinen Fenster schwierig umzusetzen sein. Die Installation eines genügend leistungsfähigen Luftentfeuchters dürfte dieses Problem lösen.

Um die empfohlenen Werte für Raumtemperatur und maximal zulässige relative Feuchtigkeit der Raumluft einzuhalten, sind diese speziell in den Uebergangs- und Wintermonaten ständig mit einem elektronischen Thermo/Hygrometer, erhältlich im Fachhandel, zu kontrollieren. Nicht elektronische alte Geräte sind dafür zu ungenau und müssen zudem ständig nachjustiert werden.

Die lokalen Putzschäden können mit einem Sanierputz ausgebessert und mit einem mineralischen Anstrich versehen werden.

Nebenraum

Soll ein feuchtigkeits- und salzbelastetes Mauerwerk langfristig instandgesetzt werden, sind **immer** 2 Schritte notwendig, nämlich

Schritt 1: Unterbrechen aufsteigende Feuchtigkeit.

Schritt 2: Instandsetzung schadhafter Putz.

Nach Unterbrechung der aufsteigenden Feuchtigkeit erfolgt als 2. Schritt die sogenannten flankierenden Massnahmen, d.h. die Sanierung des schadhaften Putzes durch ein spezielles Putzsystem, welches in der Lage sein muss, die über Jahre wenn nicht Jahrzehnte im Mauerwerk abgelagerten Mineralsalze, in der Fachsprache als Restsalze bezeichnet, langfristig in seinem Gefüge aufzunehmen, ohne auf der Putzoberfläche zu den bekannten Putzschäden in Form von Verfärbungen, Salzausblühungen sowie Anstrich- und Putzabplatzungen zu führen. Im Normalfall ist dies ein Sanierputzsystem gemäss Richtlinien WTA (wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege). Von der Verwendung eines nicht den WTA-Richtlinien entsprechenden Sanierputzes raten wir ab.

Sanierputzsysteme nach WTA sind mineralische Putze mit hoher Porosität und Wasserdampfdurchlässigkeit bei gleichzeitig verminderter kapillarer Leitfähigkeit, wie sie kein bis heute bekannter konventioneller Putz, weder ein Kalkputz, Zementputz, Kalk/Zement-Putz, Renovationsputz, Entfeuchtungsputz und wie sie alle heissen aufweisen, von einem Gipsputz gar nicht zu sprechen. Zum System gehören eine Haftbrücke, bei hoher Salzkonzentration ein Grundputz WTA, ein Sanierputz WTA und evtl. ein mineralischer, dampffoffener Deckputz und Anstrich.

Und nochmals:

Absolute Voraussetzung für eine langfristige Sanierung eines feuchtigkeits- und salzbelasteten Mauerwerks ist ausnahmslos **immer** das vorgängige Unterbrechen der aufsteigenden Feuchtigkeit mit den darin enthaltenen bauschädlichen Mineralsalzen. Alles andere ist Kosmetik und Symptombekämpfung! Es sind schlussendlich die Salze, die für Ausblühungen und Abplatzungen von Putz und Anstrich verantwortlich sind und nicht die Feuchtigkeit. Diese übernimmt nur den Transport der zerstörerischen Salze.

6. Gesundheitliche Aspekte

Auf Grund der geringen Ausdehnung des Schimmelbefalls im Bereich der Fenster im Gewölbekeller ist keine gesundheitliche Gefährdung gegeben.

gez.

Juerg Schwendimann

Beilagen

Grundriss

Aufnahmen Wärmebildkamera

Beilage BAG "Was ist Schimmel"

Merkblatt Lüften