

Expertenleitfaden

# KONDENSATIONSFEUCHTE & SCHIMMEL

Ursachen verstehen. Lösungen umsetzen.



**Nachhaltige  
Mauerentfeuchtung**  
EINFACH. NATÜRLICH. MESSBAR.



”

***Luft kann Wasserdampf nur halten,  
bis sie gesättigt ist. Eine kleine  
Temperaturänderung genügt, um  
große Mengen Überschussfeuchte  
entstehen zu lassen.“***

- Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Stierhof

# Kondensationsfeuchte und Schimmelbildung - verstehen, vermeiden, beseitigen

**Feuchtigkeit und Schimmel zählen zu den häufigsten Problemen in Wohnräumen. Viele Menschen stehen plötzlich vor dunklen Flecken, muffigem Geruch oder feuchten Stellen – und fühlen sich damit verständlicherweise verunsichert. Woher kommt das? Und vor allem: wie lässt sich das wieder in den Griff bekommen?**

In diesem Expertenleitfaden erfahren Sie, wie Kondensationsfeuchte entsteht, warum sie so oft zu Schimmel führt und welche Bedeutung Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Lüftungsverhalten und Mauerfeuchte haben. Anschauliche Beispiele zeigen, warum sich Feuchtigkeit besonders an kalten Oberflächen sammelt und welche Bereiche im Haus typischerweise betroffen sind.

Neben den Grundlagen finden Sie hilfreiche, alltagstaugliche Empfehlungen: wie Sie richtig heizen und lüften, welche kleinen Anpassungen große Wirkung zeigen können und welche Sanierungsmaßnahmen bei bestehendem Schimmel sinnvoll sind. Unser Ziel ist es, Sie zu unterstützen, Ursachen zu erkennen, ein gesundes Raumklima zu schaffen und Schäden dauerhaft zu vermeiden.

Entstanden ist dieser Leitfaden in enger Zusammenarbeit mit drei langjährigen Experten: **Ing. Wilhelm Mohorn** (Erfinder der AQUAPOL® Technologie), **Christian Dürnberger** (Baubiologe und Verkaufstechniker), sowie **Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Stierhof** (Spezialist für Bauphysik und Feuchteschutz). Wir danken ihnen herzlich für ihr Wissen, ihre Erfahrung und ihren wertvollen Beitrag.

Ebenso wichtig ist uns Offenheit: AQUAPOL® wirkt bei kapillar aufsteigender Bodenfeuchte – bei Kondensationsfeuchte stößt die Technologie jedoch an natürliche Grenzen. Dieser Leitfaden soll helfen, Erwartungen klar einzuordnen und gleichzeitig praktische Unterstützung zu bieten.

Wir hoffen sehr, Ihnen mit dieser Broschüre Orientierung und vertrauensvolle Begleitung zu geben – für mehr Wissen, mehr Klarheit und vor allem: ein gesundes, behagliches Zuhause.



*Michelle Mohorn*

Herzlichst, Ihre  
Mag. (FH) Michelle Mohorn  
Inhaberin und Geschäftsführerin  
EXM Technologies GmbH





# Die Grundlagen verstehen

## WER VERSTEHT, WIE SCHIMMEL ENTSTEHT, KANN IHN WIRKSAM VERMEIDEN.

**Die Zusammenhänge zwischen Kondensationsfeuchte – auch Schwitzwasser oder Taufeuchte genannt – und gesundheitsgefährdender Schimmelbildung werden in der Sanierungsbranche, in Bezug auf Wohn- ebenso wie Kellerbereiche, besonders häufig missverstanden. Die goldenen Regeln – praktische Regeln basierend auf wissenschaftlichen Grundlagen – sind oftmals nur unzureichend bekannt.**

**Die Folge: jahrzehntelange kontinuierliche Zunahme von krankheitserregenden Schimmelbildungen, die oft Manifestationen von Kondensationsfeuchte sind.**

- ➔ Was genau ist Kondensationsfeuchte?
- ➔ Wie entsteht sie?
- ➔ Wie erkennt man sie?
- ➔ Was genau fördert ihre Entstehung?
- ➔ Was ist eine Wärmebrücke?
- ➔ Welcher Mauerbereich ist am meisten gefährdet und anfällig für Kondensationsfeuchte?
- ➔ Was ist Schimmel?
- ➔ Wie entsteht er?
- ➔ Welche vier Faktoren benötigt Schimmel, um überhaupt entstehen zu können?
- ➔ Welche Rolle spielen dabei Dispersionsanstriche bzw. dispersionshaltige „mineralische Anstriche“?
- ➔ Wie ist Schimmel zu erkennen?
- ➔ Was bewirkt Schimmel?
- ➔ Was sind Wasserdampf-Produzenten, die Kondensationsfeuchte und Schimmel fördern?
- ➔ Auf welche Weise fördert ein kapillar durchfeuchtetes Mauerwerk Feuchtigkeit und Schimmelbildung?



# WISSEN BRINGT KLARHEIT

... und unser Wissen teilen wir gerne mit Ihnen. In diesem Leitfaden werden wir ein relativ komplexes, vielfach mit falschen oder fehlenden Daten durchdrungenes Fachgebiet entwirren. Wir beginnen bei den Grundlagen, ohne die es kein durchdringendes Verstehen gibt. Also auf geht's ...

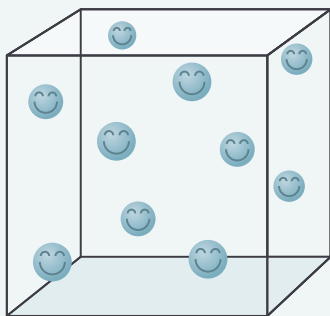
## WAS IST KONDENSATIONSFEUCHTE?

Im rein physikalischen Sinne bedeutet Kondensation, dass gasförmige Luftfeuchte, also Wasserdampf, in flüssiges Wasser übergeht. Das heißt: **Wasser wechselt seinen Zustand – von gasförmig in flüssig**. Das kann nur passieren, wenn die kleinen Luftfeuchtemoleküle so eng zusammengepresst werden, dass der Raum vor lauter Luftfeuchte „zu platzen droht“ und als Ausgleich wie ein Ventil Wasser (= Kondenswasser) ausscheidet.

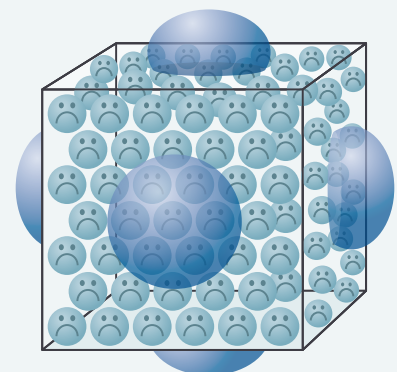
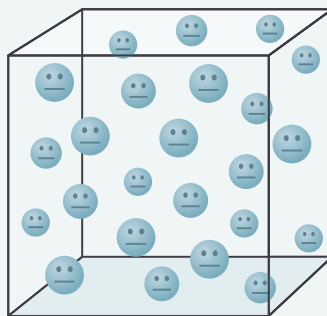
### HERKUNFT DES WORTES KONDENSATION

„Kondensation“ kommt vom lateinischen Wort „condensatio“, was so viel wie „Verdichtung“ bedeutet. Nachzulesen zum Beispiel im Duden (Deutsches Bedeutungswörterbuch).

## Einfache grafische Darstellung anhand eines gedachten Luftraumwürfels:



● ... Luftfeuchtemolekül



● ... Wassertropfen mit vielen Luftfeuchtemolekül

© EXM Technologies | EXINT-GRA275-20210430DE-V01

### 1. LUFTRAUMWÜRFEL

Im **ersten Luftraumwürfel** befinden sich Luftfeuchtemoleküle mit genügend Luft um sich herum (= geringe Luftfeuchte).

### 2. LUFTRAUMWÜRFEL

Im **zweiten Luftraumwürfel** sind die Luftfeuchtemoleküle schon ziemlich eng gedrängt – aber noch gibt es etwas Luft zwischen ihnen (= erhöhte Luftfeuchte).

### 3. LUFTRAUMWÜRFEL

Im **dritten Luftraumwürfel** jedoch gibt es quasi keinen Luftraum mehr. Der Raum ist voll mit Luftfeuchtemolekülen, sodass diese maximale Verdichtung der Luftfeuchtemoleküle den Überschuss ausscheidet und sich regelrecht geballte Wassertropfen, die aus vielen ehemaligen Luftfeuchtemolekülen bestehen (= Kondensation) bilden (= maximale Luftfeuchte).

Abbildung 01: Luftraumwürfel mit unterschiedlichen Konzentrationen von Luftfeuchtemolekülen





## REGEL # 1

**Luft kann nur eine bestimmte Menge an Luftfeuchtemolekülen aufnehmen. Wird diese maximale Kapazität überschritten, verdichten sich die Luftfeuchtemoleküle zu Wassermolekülen (= Kondensation).**

## WIE VIEL FEUCHTIGKEIT KANN 1 M<sup>3</sup> LUFTRAUM MAXIMAL AUFNEHMEN?

Die maximale Aufnahmemenge von Luftfeuchte in einem Luftraum hängt von der Lufttemperatur ab. Das ist wichtig und wird z. B. beim Lüften von meist unbeheizten Räumen oftmals missverstanden bzw. nicht berücksichtigt.

## ABSOLUTE LUFTFEUCHTE

Die absolute Luftfeuchte wird in Gewichtsmenge Wasser in Gramm pro Kubikmeter Luft gemessen – kurz geschrieben g/m<sup>3</sup>.

Wie kann man sich das vorstellen? Wenn alle Luftfeuchtemoleküle maximal verdichtet werden, entsteht eine bestimmte Menge an Wasser. Abbildung 02 veranschaulicht das in einfacher Weise.

## SÄTTIGUNGSFEUCHTE

Die Sättigungsfeuchte ist jene Menge an Feuchte bzw. Wasser in g/m<sup>3</sup>, welche die Luft aufnehmen kann. Wird das Maximum erreicht, kondensiert die Luftfeuchte. Das heißt, sie wandelt sich in Wasser um bzw. scheidet Wasser aus (= Kondensationsfeuchte).

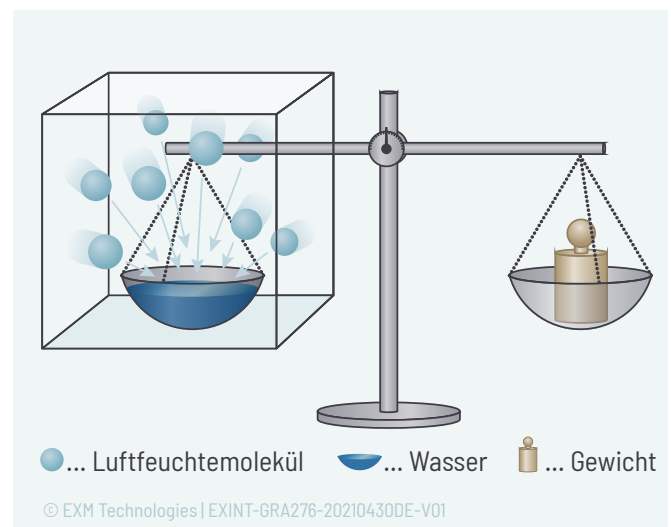


Abbildung 02: Verdichtete Luftfeuchtemoleküle ergeben eine Wassermenge mit einem bestimmten Gewicht.

## DER WESENTLICHE FAKTOR BEI DER SÄTTIGUNGSFEUCHTE: DIE TEMPERATUR!

1 m<sup>3</sup> Luftraum, also ein Würfel mit 1 m Seitenlänge, nimmt bei einer Temperatur von 0 °C maximal ca. 4,8 g Wasser auf, wenn man die Luftfeuchtemoleküle maximal verdichten würde.

Bei 30 °C nimmt der Luftraumwürfel bereits bei voller Sättigung 30,3 g/m<sup>3</sup> auf.

In unserem Beispiel (Abbildung 03) hat sich die Aufnahme von Luftfeuchte bzw. die Wassermenge bei 30 °C Temperaturunterschied **etwa sechsfacht!**

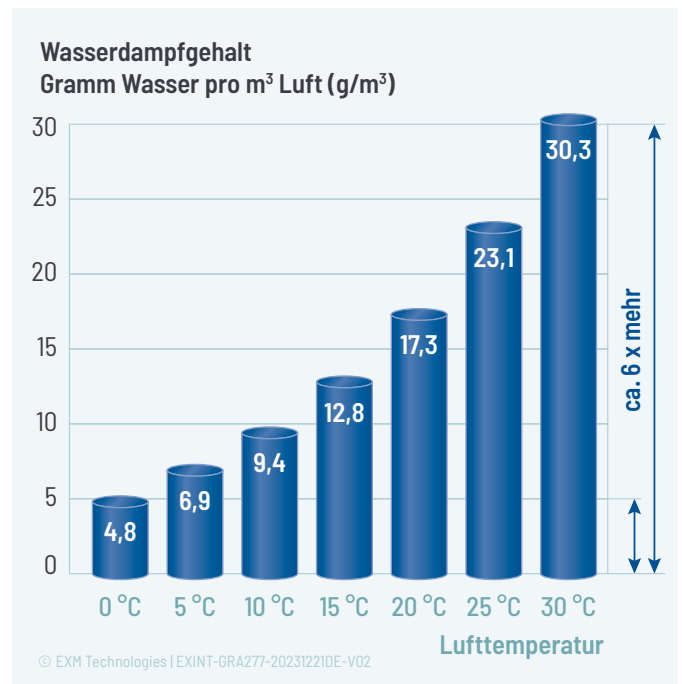


Abbildung 03: Maximale Wasseraufnahme in g/m<sup>3</sup> bei unterschiedlichen Temperaturen

## REGEL # 2

**Warme Luft kann viel mehr Luftfeuchte aufnehmen als kalte Luft.**

## WIE ENTSTEHT NUN KONDENSATIONSFEUCHTE AM MAUERWERK?

Wenn sich warmfeuchte Luft an kalten Oberflächen niederschlägt, spricht man von Kondensationsfeuchte (Synonyme: Schwitzwasser, Tauwasser, Taufeuchte).

### EXPERIMENT:

Nehmen Sie eine gekühlte Getränkeflasche aus dem Kühlschrank und stellen Sie diese bei warmer Außentemperatur in die Sonne.

Im Sommer kann man Kondensation ganz einfach beobachten: Nimmt man eine gut gekühlte Getränkeflasche mit auf die warme Terrasse, entsteht unweigerlich Kondensation auf der Oberfläche der Flasche. Die warme, schwüle Sommerluft trifft auf die kalte Außenfläche der Flasche und kühlt dort ab. Die überschüssige und nicht mehr von der Luft speicherbare Feuchtigkeit setzt sich auf der Flasche als Schwitzwasser ab.



Abbildung 04: Schwitzwasser auf Getränkeflaschen



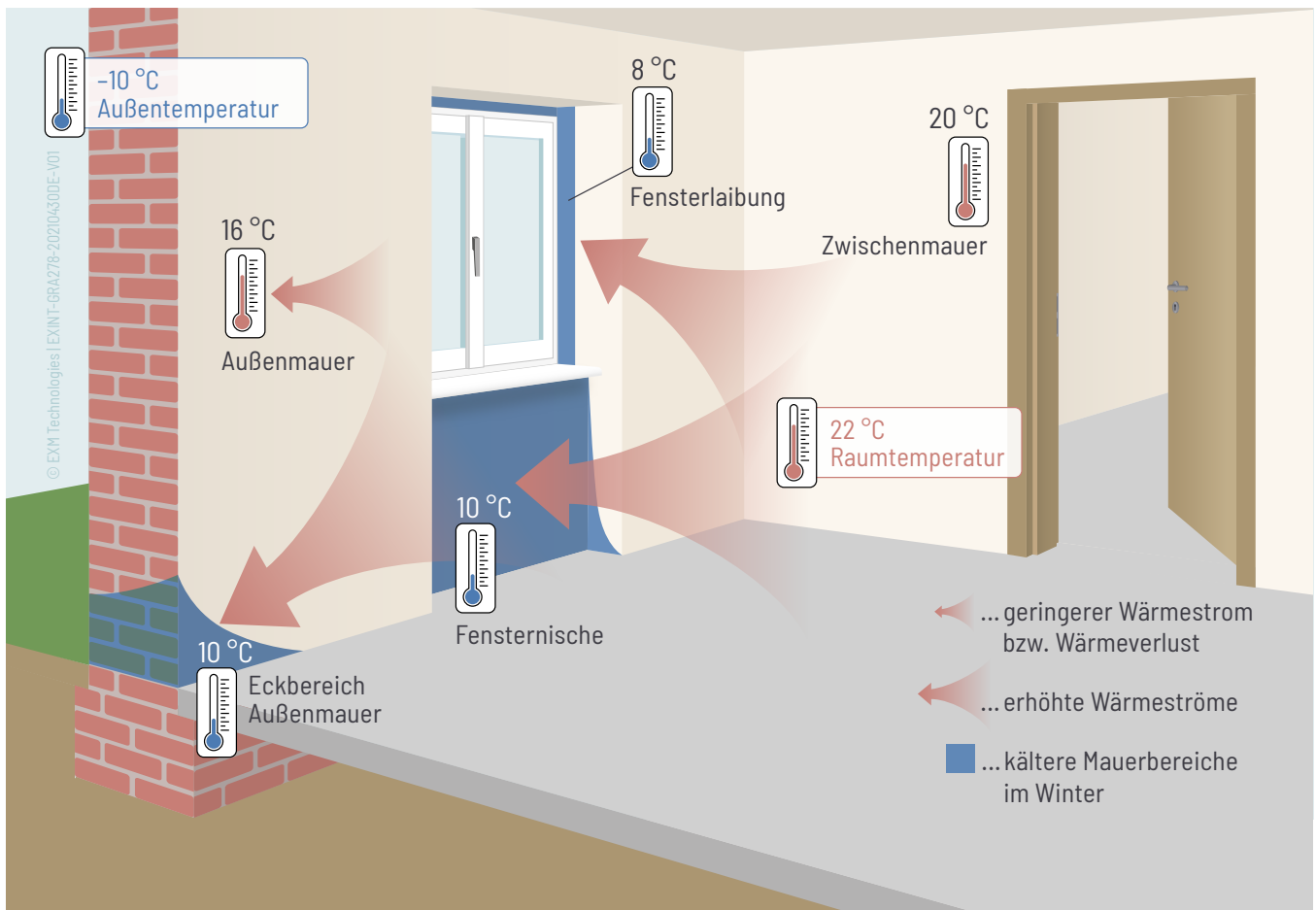


Abbildung 05: Kritische, kältere Mauerflächenbereiche bei Außenmauern im Winter und die dadurch entstehenden erhöhten Wärmeströme nach außen.

Am Mauerwerk mit schlechter Wärmedämmung, z. B. Außenmauern, kann man im Winter niedrigere Oberflächentemperaturen messen als an den Zwischenmauern im gleichen Raum, die beidseitig immer den Raumtemperaturen ausgesetzt sind. Ebenso sind Fensternischen (= dünnere Mauer), Fensterlaibungen im Allgemeinen und speziell beim äußeren Fensterrahmen (= dünnste Mauer-schicht) sowie Eckbereiche im Außenmauerbereich wärmedämmtechnisch am meisten gefährdet. Diese Bereiche nennt man auch „Wärmebrücken“ (umgangssprachlich „Kältebrücken“), da hier die Raumwärme rascher abtransportiert wird.

## WAS IST DER SOGENANNT TAUPUNKT?

Der Taupunkt ist jene spezifische Temperatur, bei der sich Luftfeuchte in Wasser umwandelt, also kondensiert. „Taupunkt“ wird gerne als Abkürzung für „Taupunkttemperatur“ verwendet. Jedes Klima hat seine eigene Taupunkttemperatur, die anhand von Tabellen genau errechnet werden kann. Wird diese Taupunkttemperatur erreicht oder unterschritten, setzt Kondensation ein. Anders ausgedrückt: Die Sättigungsfeuchte der Luft wird erreicht.

### BEISPIEL 1:

Das Raumklima beträgt 20 °C bei 60 % relativer Luftfeuchte, die mit einem Hygrometer gemessen werden kann. Der errechnete Taupunkt ist dabei 12 °C.

Während sich die Zwischenwände am obigen Beispiel und in der Abbildung 05 bei etwa 20 °C einpendeln werden, können in der Fensternische und in den Fensterlaibungen bzw. Eckbereichen des Außenmauerwerks

8 bis 10 °C erreicht werden. Damit wird der sogenannte Taupunkt schon deutlich unterschritten und es entsteht oberflächlich Kondensationsfeuchte (an den blauen Mauerteilen in Abbildung 05 ersichtlich).

### BEISPIEL 2:

Die Außenluft hat eine Temperatur von 30 °C und eine relative Luftfeuchte von 50 %. Diese gelangt durch Lüften in einen Keller mit einer Lufttemperatur von knapp unter 20 °C. Dadurch gibt es Kondensationsfeuchte, da der Taupunkt in diesem Fall bei ca. 18 °C liegt. In diesem Fall gibt es Ecken und Stellen, wo die Oberflächentemperatur kühler als 18 °C ist.

### BEISPIEL 3:

An einem warmen Spätsommertag fühlt sich die Luft trocken an. Es hat z. B. 25 °C bei 50 % relativer Luftfeuchte (der Taupunkt läge hier knapp unter 14 °C). In der Nacht kühlt es auf 10 °C ab und somit wird der Taupunkt stark unterschritten, die Feuchte in der Luft kann nicht mehr gehalten werden und schlägt sich als Tau zum Beispiel auf Wiesen nieder (für jedermann am nächsten Morgen sichtbar). Ebenso wird dieselbe Luft in unbeheizten Räumen (unter 14 °C) kondensieren.

---

## REGEL # 3

**Wird die Taupunkttemperatur an Wärmebrücken unterschritten, kondensiert Feuchtigkeit an den betroffenen Gebäudeteilen.**

---

Kondensationsfeuchte an Wärmebrücken ist am besten im Winter zu erkennen: Wasser rinnt das Fensterglas runter, das Mauerwerk ist plötzlich oberflächlich feucht. Küchen (durchs Kochen), Bäder (durchs Duschen) und Schlafzimmer sind am häufigsten betroffen, da hier zusätzlich Wasserdampf-Produzenten die Luftfeuchte im Raum erhöhen. Ein Mensch gibt jede Nacht alleine durch Ausatmen etwa einen  $\frac{3}{4}$ -Liter Wasser an die Luft ab.

---

## REGEL # 4

**Je mehr Wasserdampf-Produzenten in einem Raum, desto eher bildet sich Kondensationsfeuchte am Mauerwerk.**

---

## WAS IST SCHIMMEL ODER EIN SCHIMMELPILZ?

Schimmel und Schimmelpilz sind Sammelbegriffe für **Mikroorganismen**, die typische Pilzfäden und Sporen ausbilden und dadurch mit bloßem Auge als Schimmelbelag (oft als schwarze, manchmal als dunkelbraune oder grüne Flecken) sichtbar werden. Gesundheitsgefährdend für unsere Lunge sind ihre Sporen überall in der Luft.

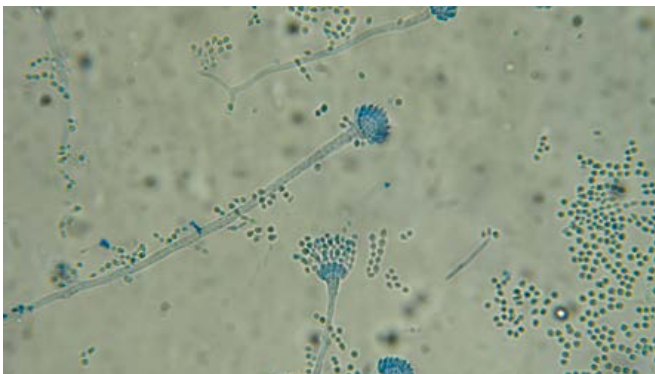


Abbildung 06: Pilzsporen



Abbildung 07: Schimmel am Mauerwerk

## WAS BRAUCHT ES FÜR SCHIMMELBILDUNG?

Es gibt nur wenige Dinge, die Schimmel entstehen lassen:

- ➔ Feuchtigkeit
- ➔ Eine gewisse Wärme (ca. 0 °C bis 60 °C)
- ➔ Nährstoffe
- ➔ Bakterien bzw. Keime in der Luft

Alles beginnt mit der oberflächlichen **Kondensationsfeuchte** und mit **Bakterien** bzw. **Keimen** in der Raumluft. Zusätzlich braucht der Schimmel organische Nährstoffe, wie z. B. Dispersionsanstriche (ein Ölprodukt) oder Papiertapeten (organische Zellulose). Schon 3 bis 5 % Dispersionszusätze in „mineralischen Bioanstrichen“ fördern die Schimmelbildung. Diese geringe Menge ist ausreichend, um Schimmel wachsen und gedeihen und seine ungesunden Sporen in der Raumluft verteilen zu lassen. Wir nehmen das als unangenehmen Modergeruch wahr.

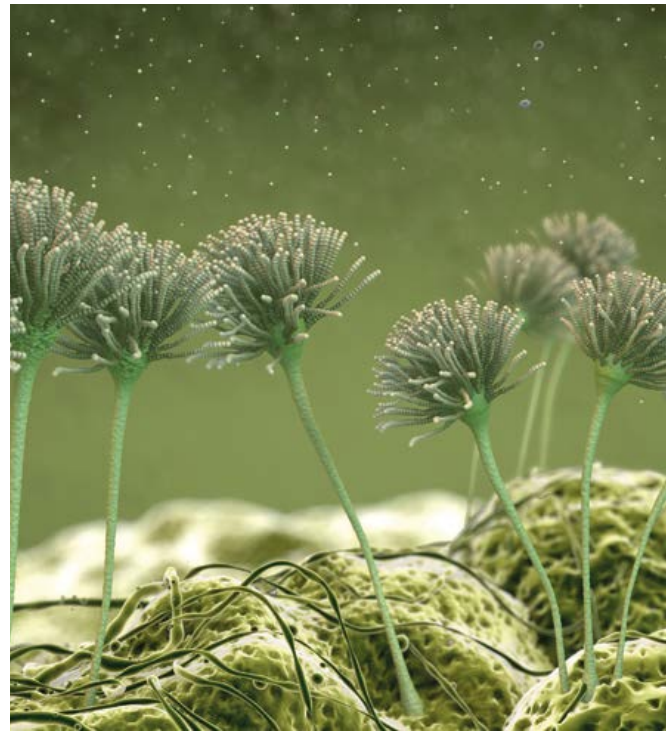


Abbildung 08: Pilz, der feinste, unsichtbare Sporen in die Luft abgibt.

### REGEL # 5

**Kondensationsfeuchte ist einer der Grundbausteine für Schimmelbildung, weil sie die dafür notwendige Feuchtigkeit an Wandoberflächen liefert.**



#### WUSSTEN SIE, DASS

- ... ein 3-Personen-Haushalt täglich bis zu 14 Liter Wasserdampf (duschen, kochen, waschen etc.) produziert?
- ... die neuen, hermetisch dichten „Energiesparfenster“ eine regelrechte Schimmelwelle ausgelöst haben?
- ... mit einfachen Mitteln sogar ein dichtes „Energiesparfenster“ für eine zeitlich geregelte Belüftung umgebaut werden kann?
- ... im Sommer die Kellerfenster bei Hitze geschlossen bleiben sollten?
- ... ein stetiger Frischluftaustausch in Wohnräumen aus gesundheitlichen Gründen unumgänglich ist?

## KAPILLAR DURCHFEUCHTETE MAUERN FÖRDERN KONDENSATIONSFEUCHTE UND SCHIMMELBILDUNG

Ist eine Mauer noch zusätzlich vom Boden her durchfeuchtet, stellt sie speziell im Winter eine Wärmebrücke dar, an der oberflächlich zusätzlich durch niedrigere Wandtemperaturen Kondensationsfeuchte entsteht, was Schimmelbildung fördert.

### REGEL # 6

**Eine kapillar durchfeuchtete Mauer besitzt eine schlechtere Wärmedämmung als eine trockene. Daher kühlt sie ab und fördert Schimmelbildung.**





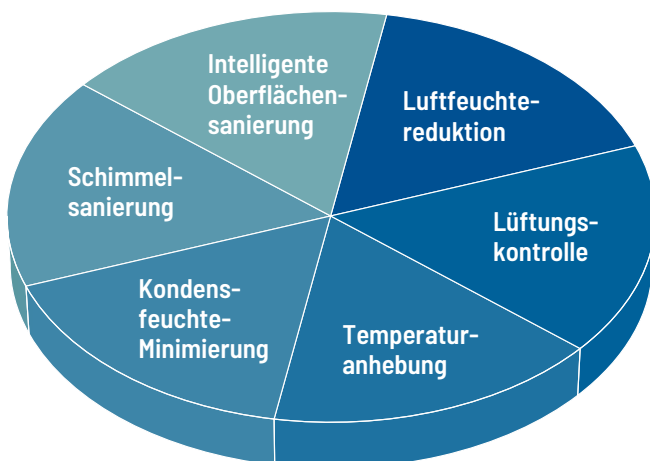
# Lösungen für gesundes Wohnen

## GANZHEITLICHE METHODEN SIND IMMER DIE NACHHALTIGSTEN METHODEN

Nun widmen wir uns den praktischen Lösungen, die sich aus den bisher beschriebenen Grundlagen ableiten lassen. Dabei legen wir besonderen Wert auf **baubiologische Aspekte**, also auf **gesundheitlich unbedenkliche, nachhaltige** und möglichst einfache Maßnahmen.

Einige der vorgeschlagenen Methoden mögen auf den ersten Blick unkonventionell erscheinen, sind aber in der Praxis **schnell umsetzbar und effektiv** – und das oft ganz ohne Chemie.

Im Grunde lassen sich die Ursachen und Lösungen auf **vier zentrale Bereiche** zurückführen. Wer diese im Blick behält und richtig handelt, kann Schimmel dauerhaft in den Griff bekommen – ohne gesundheitsschädliche Substanzen oder aufwendige Sanierungen. Werden jedoch einzelne Aspekte vernachlässigt, kehrt das Problem meist früher oder später zurück.



### Die entscheidenden Fragen lauten:

- ➔ Wie lässt sich Kondensationsfeuchte von vornherein vermeiden?
- ➔ Wie kontrolliert man dauerhaft die Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen und Kellern?
- ➔ Wie geht man mit kalten, schimmelfälligen Wandbereichen um?
- ➔ Wie können Wärmebrücken als Hauptursache gezielt entschärft werden?
- ➔ Welche Bedingungen verhindern Schimmelwachstum effektiv?
- ➔ Wie kann man Schimmel auf natürliche Weise entfernen?
- ➔ Und vor allem: Wie lässt sich Schimmelbildung von Anfang an verhindern?

# DIE WESENTLICHEN GRUNDLAGEN – NOCHMALS ZUSAMMENGEFASST

Schimmelpilze benötigen zum Wachstum vor allem Feuchtigkeit und Nährstoffe.  
In älteren Gebäuden finden sie oft ideale Bedingungen vor:

- ➔ **Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk:** Kapillar aufsteigende und seitlich eindringende Feuchtigkeit unter Erdniveau (Kellerbereich) ist eine häufige Ursache für **erhöhte Raumlufftfeuchtigkeit**, insbesondere in Kellern und Erdgeschoßen. Das Mauerwerk saugt Wasser wie ein Schwamm auf und gibt es kontinuierlich an die Raumlufft ab. Ein feuchter Keller kann so täglich einige Liter Wasser in die Raumlufft abgeben. Diese ständige Feuchtequelle schafft ein ideales Milieu für Schimmel.
- ➔ **Menschliche Aktivitäten - Wohnverhalten:** Ein Drei-Personen-Haushalt produziert täglich bis zu 14 Liter Wasserdampf durch Duschen, Kochen, Pflanzenpflege und sogar durch die bloße Anwesenheit (Atmung, Schwitzen). Ohne ausreichenden Luftaustausch **steigt die relative Luftfeuchtigkeit** im Raum rapide an.
- ➔ **Unzureichende Lüftung:** Moderne, dichte Fenster und Türen, die in vielen Altbauten nachgerüstet wurden, **verhindern den natürlichen Luftaustausch**. Die feuchte Luft kann nicht entweichen, **kondensiert an kalten Oberflächen** und bildet den **Nährboden für Schimmel**. Besonders nachts, wenn die Luftfeuchtigkeit im Schlafzimmer durch Atmung und Transpiration ansteigt, zeigt sich dies oft an beschlagenen Fenstern.
- ➔ **Kalte Oberflächen und Kältebrücken:** In unbeheizten Kellerräumen oder an Außenwänden, insbesondere in Ecken oder hinter Möbeln, sind die **Wandoberflächen oft deutlich kälter** als zum Beispiel Wände, die nicht von Möbeln verstellt bzw. verbaut sind. Trifft warme, feuchte Luft auf diese kalten Flächen, kühlt sie ab und der Wasserdampf kondensiert. Diese „Kältebrücken“ sind prädestinierte Stellen für Schimmelbildung.



Abbildung 09: Aufnahme der Wandoberfläche mit einer Wärmebildkamera



## GUT ZU WISSEN:

Eine **Kältebrücke** – auch **Wärmebrücke** genannt – ist ein Bereich in einem Gebäude, an dem **Wärme schneller nach außen entweichen kann als in den angrenzenden Bauteilen**.

Das führt dazu, dass die **Oberflächen-temperatur innen** an dieser Stelle **deutlich kälter** ist als an anderen Wand- oder Deckenflächen.

**Die Lösungen, die wir im Folgenden vorstellen, zielen darauf ab, diese Ursachen gezielt zu bekämpfen und ein gesundes, schimmelfreies Wohnklima zu schaffen. Es geht darum, die Feuchtigkeit zu reduzieren, die Oberflächentemperaturen der betroffenen Wandbereiche zu erhöhen, vorhandenen Schimmel sicher zu entfernen und die Oberflächen langfristig schimmelresistent zu machen.**



**WICHTIGER HINWEIS:** Die in diesem Abschnitt beschriebenen Empfehlungen beruhen auf jahrzehntelanger praktischer Erfahrung von AQUAPOL® im Umgang mit feuchtem Mauerwerk. **AQUAPOL® ist jedoch keine Maßnahme zur direkten Schimmelbeseitigung**, sondern dient der nachhaltigen Mauerwerkstrocknung. Eine fachgerechte Schimmelentfernung sowie die Beseitigung der Ursache der Feuchtigkeit sind im Vorfeld bzw. begleitend erforderlich.



# DIE 4 LÖSUNGSANSÄTZE

## 1. Reduzierung der Luftfeuchtigkeit: Dem Schimmel den Nährboden entziehen

Der Schlüssel zur Vorbeugung von Schimmelbildung liegt in der Kontrolle der Raumluftfeuchtigkeit. Schimmelpilze benötigen Feuchtigkeit zum Gedeihen. Indem wir die Luftfeuchtigkeit auf ein gesundes Maß reduzieren, entziehen wir ihnen die Lebensgrundlage. Dies kann auf zwei Wegen geschehen:

### 1.1. Mauerentfeuchtung: Eindämmung und nachhaltige Reduktion von Feuchtigkeit im Mauerwerk

Wie bereits erwähnt, kann ein durchfeuchtetes Mauerwerk erhebliche Mengen an Feuchtigkeit in die Raumluft abgeben. Feuchte Mauern können täglich 5 bis 10 Liter Wasser in einem Raum mit etwa 20 m<sup>2</sup> verdunsten lassen, was die Luftfeuchtigkeit im Raum massiv erhöht. Die effektivste Maßnahme hier ist eine professionelle Mauerentfeuchtung, die die Ursache der Feuchtigkeit (z.B. aufsteigende Bodenfeuchte) bekämpft.

Systeme wie das AQUAPOL® Verfahren wirken gegen die kapillar aufsteigende Bodenfeuchte. Dies reduziert nicht nur die Feuchteabgabe an die Raumluft, sondern erhöht auch die Mauertemperatur um etwa 1 bis 3 °C. Diese Kombination – weniger Feuchtigkeit und wärmere Oberflächen – reduziert die Gefahr von Schimmel. Es ist wichtig zu verstehen, dass das bloße Trocknen der Luft ohne Behebung der Feuchteursache kontraproduktiv sein kann, da es den sogenannten „Dochteffekt“ <sup>1)</sup> verstärkt und bausubstanzschädliche Bodensalze an die Oberfläche zieht.

#### <sup>1)</sup> Definition Dochteffekt

Der sogenannte Dochteffekt beschreibt einen physikalischen Vorgang im feuchten Mauerwerk, der dem Verhalten eines Kerzendochts ähnelt: Wie bei einer Kerze flüssiges Wachs durch den Docht langsam zur Flamme hochgezogen wird, steigt auch im porösen, kapillarfähigen Mauerwerk Feuchtigkeit nach oben.

Wärmequellen (beispielsweise ein Heizkörper) begünstigen diesen Vorgang, wie die nachstehenden Abbildungen sehr gut veranschaulichen.



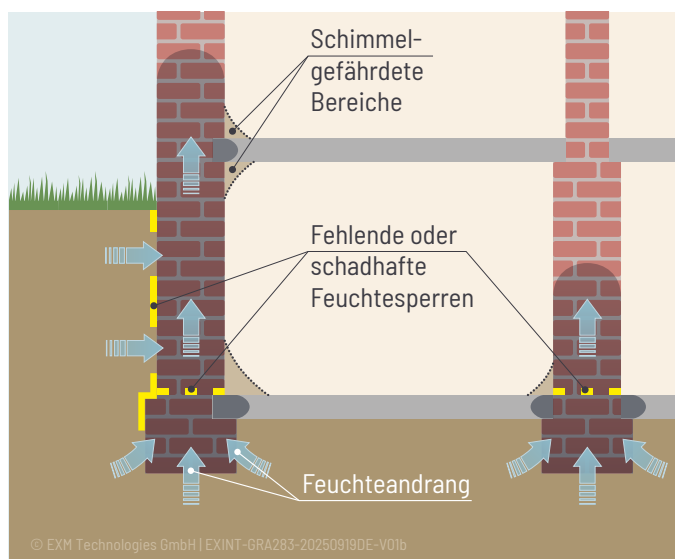
Abbildung 10+11: Vermehrte Salzausblühungen und Putzschäden sind aufgrund des „Dochteffektes“ in der Nähe des Heizkörpers sehr gut sichtbar.



Abbildung 12: Auch an der Außenseite des Gebäudes ist dieses Phänomen durch stärkere Salzausblühungen und Putzschäden erkennbar

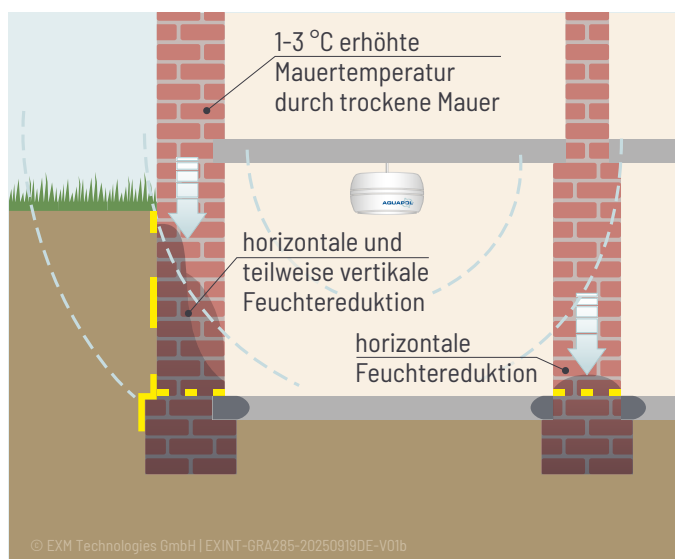
## REGEL # 7

**Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk wirkt sich in der Raumluft aus und fördert das Wachstum von Schimmelpilzen.**



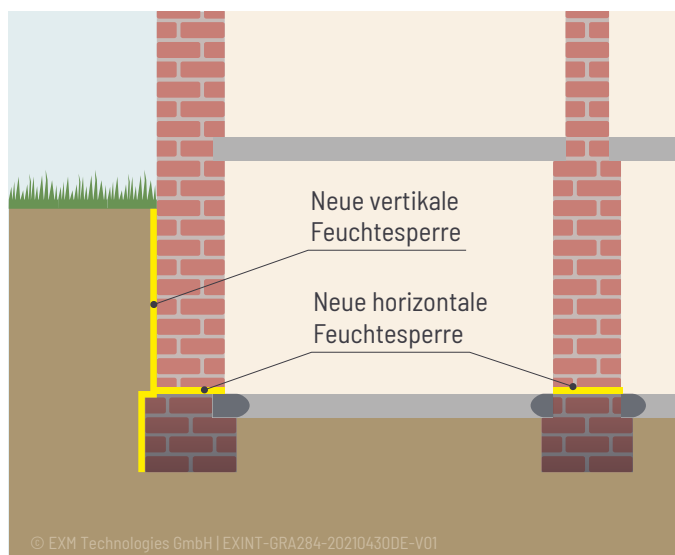
### AUSGANGSSITUATION

Die waagrechten und senkrechten Feuchtesperren im oder am Mauerwerk fehlen oder sind schadhafte, wodurch die Feuchte vom Erdreich in das Mauerwerk eindringen kann. Das Mauerwerk kühlt speziell im Winter stärker ab. Es entsteht zusätzliche Feuchte durch Kondensation und somit eine weitere Ursache für Schimmelbildung.



### MAUERENTFEUCHTUNG

bedeutet die **Beseitigung oder Reduktion der Mauerfeuchte**. Mit AQUAPOL® wird in erster Linie der **kapillar aufsteigende Feuchteanteil beseitigt**. Eine Reduktion der seitlich eindringenden Feuchte (z. B. bei Kelleraußenmauern) ist möglich. Kondensation wird durch erhöhte Oberflächentemperatur an der Wand eingeschränkt.



### MAUERTROCKENLEGUNG

nach ÖNORM B 3355 bedeutet die **Beseitigung aller Durchfeuchtungsarten**, wie zum Beispiel: Fehlende Feuchtesperren erneuern, Feuchtesperrputz und alte beschädigte Putze entfernen, Wärmedämmmaßnahmen, Putz- und/oder Mauerentsalzung, geeignete bedarfsgerechte Be- und Entlüftung und vieles mehr.

## 1.2. Gezielte Be- und Entlüftung der Räume

Neben der Mauerfeuchte ist die durch Bewohner und Aktivitäten produzierte Feuchtigkeit ein entscheidender Faktor. Eine gezielte Lüftung ist hier unerlässlich, um die Feuchte abzutransportieren. Dabei unterscheiden wir zwischen **Wohnräumen** (normal beheizte und seitlich nicht erdberührte Räume) und **unbeheizten** (oder nur sporadisch beheizten) **Räumen** wie zum Beispiel erdberührten Räumen wie **Keller**, da hier unterschiedliche Bedingungen herrschen.

Zudem muss die Be- und Entlüftung an den **Jahresverlauf** angepasst werden – denn Frühling, Sommer, Herbst und Winter stellen jeweils andere Anforderungen an das richtige Lüften. Am sichersten geschieht dies mit einer Technik, die den Zustand korrekt erfasst und automatisch bedarfsgerecht lüftet.



Abbildung 13: Duschen und Kochen lassen die Luftfeuchtigkeit deutlich ansteigen.

## REGEL # 8

**Schimmel bevorzugt ruhige, feuchte Luft – regelmäßige Luftbewegung wirkt entgegen.**

Das Thema **Be- und Entlüftung** ist vielschichtig und umfasst zahlreiche Aspekte, die wir in unserem **ergänzenden Fachartikel** im Detail erläutern:

### „Feuchtigkeit raus – Frische Luft rein: Die wichtigsten Lüftungsregeln.“

Frische Luft bedeutet nicht nur Wohlbefinden, sondern ist entscheidend für Ihre Gesundheit und den Schutz Ihres Zuhauses. **Gerade in sanierten Altbauten mit dichten Fenstern kann falsches Lüften schnell zu Feuchtigkeitsschäden und Schimmel führen.**

Der weiterführende Fachartikel zeigt Ihnen, wie Sie durch gezieltes Lüften ein gesundes Raumklima schaffen – im Sommer wie im Winter.

Sie erfahren:

- ➔ warum regelmäßiger Luftaustausch wichtig ist,
- ➔ welche Lüftungsarten wirklich effektiv sind,
- ➔ was der Taupunkt mit Schimmel zu tun hat,
- ➔ und wann Sie nicht lüften sollten.

*Vermeiden Sie typische Fehler und sorgen Sie mit einfachen Maßnahmen für ein trockenes, gesundes Zuhause!*

**Feuchtigkeit raus – Frische Luft rein**  
**DIE WICHTIGSTEN LÜFTUNGSREGELN**

Ing. Wilfried Mohr  
Plastrarbeitsdiagnostiker seit 1985,  
Kupfermedaillenträger 1995

**ALTHAUSSANIERUNG OHNE MYTHEN**

Frische Luft im Haus ist weit mehr als nur eine Frage des Wohlbefindens – sie ist ein entscheidender Faktor für Ihre Gesundheit, den Schutz Ihrer Bausubstanz und die Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden und Schimmelbildung. Gerade in Altbauten, die oft eine natürliche Belüftung durch undichte Fenster und Türen hatten, kann die Nachrüstung mit modernen, dichten Bauelementen zu neuen Herausforderungen führen. Doch keine Sorge: Mit dem richtigen Wissen und ein paar einfachen Regeln können Sie Ihr Raumklima optimal gestalten.

Dieser Fachartikel aus unserer Serie „Althausanierung ohne Mythen“, erklärt Ihnen die wichtigsten Grundlagen des richtigen Lüftens. Sie erfahren, warum regelmäßiger Luftaustausch so wichtig ist, welche Lüftungsarten es gibt und wie Sie im Sommer wie im Winter effektiv lüften, um Schimmel vorzubeugen und ein gesundes Wohnklima zu schaffen.

➔ **Reduktion der Luftfeuchtigkeit:** Menschliche Aktivitäten wie Duschen, Kochen, Wäschetrocknen und sogar die bloße Anwesenheit (Atmung, Schwitzen) produzieren täglich große Mengen an Wasserdampf. Ein Drei-Personen-Haushalt kann so bis zu 14 Liter Wasser pro Tag an die Raumluft abgeben. Ohne ausreichenden Luftaustausch steigt die relative Luftfeuchtigkeit im Raum, was ideale Bedingungen für Schimmelpilze, Bakterien, Viren und Hausstaubmilben schafft. Richtiges Lüften führt feuchte, verbrauchte Luft ab und ersetzt sie durch trockenere Außenluft.



## 2. Erhöhung der Oberflächentemperaturen: Dem Schimmel die Kälte nehmen

An manchen Stellen ist die Wand kühler als an anderen Stellen. Kalte Wandoberflächen sind ein Hauptgrund für Kondensationsfeuchte und Schimmelbildung. Warme, feuchte Raumluft kühlt an diesen kalten Stellen ab, und der Wasserdampf kondensiert. Um dies zu verhindern, müssen die Oberflächentemperaturen der Wände erhöht werden, um die Temperaturdifferenz zur Raumtemperatur zu reduzieren. Dies ist besonders wichtig in kritischen Bereichen wie äußeren Mauerecken, hinter Möbeln und in Fensternischen.



### 2.1. Maßnahmen zur Temperierung von Wandoberflächen

➔ **Optimale Möbelplatzierung:** Wie bereits erwähnt, sollten Möbel an Außenwänden mit ausreichend Abstand (mindestens 10 cm) aufgestellt werden, um eine freie Luftzirkulation zu ermöglichen und die Bildung von Kältefallen<sup>2)</sup> zu verhindern.

#### <sup>2)</sup>Definition Kältefallen

Das ist ein Ort, wo sich die kältere Luft staut, wo eben kein ausreichender Wärmezufluss dazukommt. Speziell bei ruhenden Luftpolstern in Raumecken.

➔ **Zusätzliche Wärmequellen in kritischen Bereichen:**

- Mini-Heizlüfter: Temporär können kleine Heizlüfter mit Thermostat in kalten Raumecken eingesetzt werden, um die Oberflächentemperatur zu erhöhen und Kondensation zu vermeiden.
- Heizleisten oder Infrarotpaneele: Kurze Heizleisten oder Infrarotpaneele wie oben beschrieben, die nur in Ecken oder Fensternischen angebracht werden, erwärmen die Wandoberfläche gezielt. Durchgehende Heizleisten entlang der Außenmauern, auch hinter Möbeln, sind eine sehr effektive Lösung, idealerweise thermisch regulierbar.

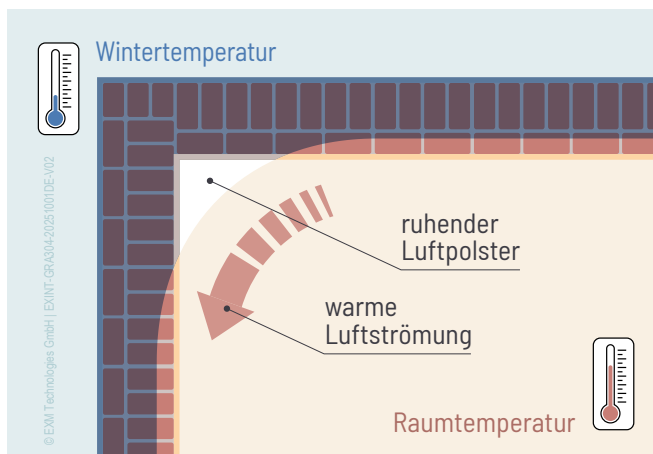


➔ **Grundtemperierung des Raumes:** Eine konstante Raumtemperatur von 14 bis 16 °C in unbeheizten oder wenig genutzten Kellerräumen kann die Kondensationsgefahr erheblich reduzieren.

Abbildung 14+15: Die Bedeutung der Luftzirkulation hinter Möbeln. Oben: Keine Luftzirkulation, Abkühlung der Wandtemperatur in diesem Bereich, erhöhte Schimmelgefahr.

Unten: Draufsicht: Ausreichend Abstand, gute Luftzirkulation. Der „ruhende“ Luftpolster (Kältefalle) in einer äußeren Mauerecke verhindert eine Erwärmung der dahinterliegenden Wand.

➔ **Heizbeschichtungsfarbe:** Eine Infrarot-Heizfarbe ist eine relativ neue und innovative elektrisch leitfähige Spezialbeschichtung, die bei Anschluss an eine Stromquelle Wärme in Form von Infrarotstrahlung erzeugt. Die Wärme wird gleichmäßig über die beschichtete Wandfläche abgegeben, wodurch die Oberflächentemperatur steigt und Kondensations- sowie Schimmelbildung vorgebeugt werden kann. Dieses System zählt zu den elektrischen Flächenheizungen und erfordert eine fachgerechte Installation sowie eine geeignete Steuerung.



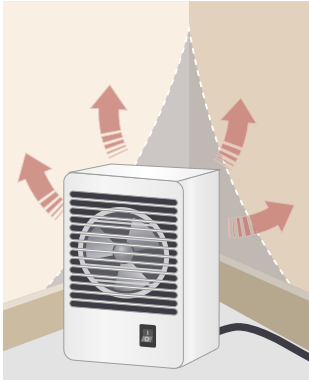


Abbildung 16: Mobile **Mini-Heizlüfter** zur zusätzlichen Erwärmung der kalten Raumecken. Mit dem regelbaren Thermostat lässt sich die optimale Heiztemperatur ganz einfach einstellen.

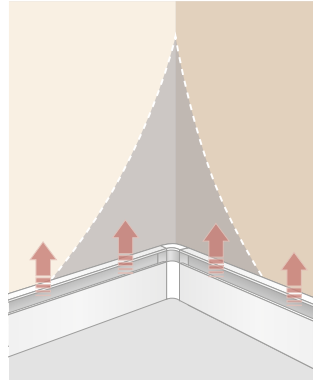


Abbildung 17: **Durchgehende Heizleisten** (idealerweise mit regelbarem Thermostaten) – vor allem im Bereich der Außenmauern, auch hinter den Möbeln.

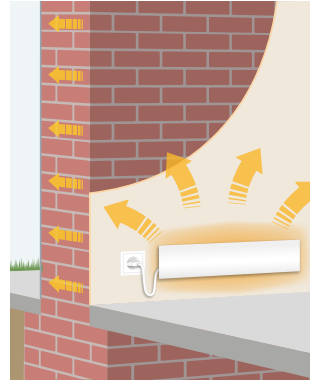


Abbildung 18: **Modulare Heizpaneele** mit innovativer Infrarot-Technologie, die die Wandoberfläche austrocknet und dem Schimmel langfristig die Feuchtigkeit und Lebensgrundlage entzieht.

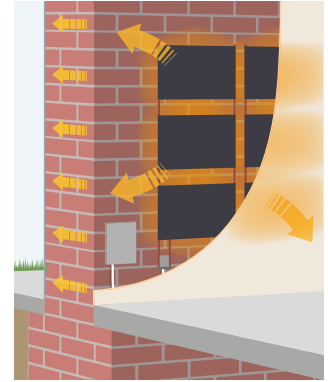


Abbildung 19: **Wandheizung (Anstrich)** Infrarotwärme über Trockenbauplatten mit spezieller Kohlenstoffbeschichtung – effizient und sicher mit Niedervolttechnik.



**ACHTUNG:** Diese Maßnahmen verursachen Stromkosten, transportieren keine Feuchte aus dem Raum und ersetzen deshalb keine nachhaltige Mauerentfeuchtung! Bei dauerhaft durchfeuchteten Wänden – etwa durch aufsteigende oder seitlich eindringende Feuchtigkeit – ist eine fachgerechte Mauerentfeuchtung bzw. -trockenlegung unbedingt erforderlich.

## 2.2. Dämmmaßnahmen: Langfristiger Schutz vor Kältebrücken

Bei dünnen, insbesondere im überwiegend Schattenbereich liegenden Außenmauern (vor allem auf der Nordseite), die im Winter zum „Schwitzen“ neigen, sind Dämmmaßnahmen eine langfristige und effektive Lösung. Hierbei gibt es verschiedene Ansätze:

- ➔ **Außendämmung:** Ein Vollwärmeschutz an der Außenseite des Gebäudes, beispielsweise mit Kalk-Wärmedämmputz oder Mineraldämmplatten (Klimaplaten), verhindert das Auskühlen der Wände und schützt die Bausubstanz.
- ➔ **Innendämmung:** Als Alternative zur Außendämmung kann eine Innendämmung mit Kalk-Wärmedämmputz, Kalzium-Silikatplatten oder eine Vorsatzmauer mit einem 2 cm stehenden Luftraum („Thermoskanneneffekt“) angebracht werden. Diese Materialien sind diffusionsoffen und baubiologisch unbedenklich.
- ➔ **Deckendämmung:** Falls die Kellerdecke oder die Dachgeschoßdecke nicht wärmegedämmt ist und es an den Außenecken zu Kondensationsfeuchte und Schimmel kommt, ist eine entsprechende Deckendämmung unerlässlich.

Durch die Erhöhung der Oberflächentemperaturen wird dem Schimmel eine weitere wichtige Lebensgrundlage entzogen, da die Kondensation von Feuchtigkeit an den Wänden verhindert wird.



### 3. Schimmelentfernung: Gründlich und sicher

Bevor ein schimmelbefallener Bereich saniert oder neu gestrichen wird, muss der Schimmel gründlich und sicher entfernt werden. Manchmal ist der Befall so tiefgreifend, dass der alte Putz komplett entfernt werden muss. Dies ist insbesondere der Fall, wenn der Putz durch tiefsitzende Schimmelsporen stark geschädigt ist und eine einfache Behandlung nicht ausreicht.



**TIPP:** Ein einfacher „Geruchstest“ am tieferliegenden Putz kann Hinweise auf einen starken Befall mit Schimmelsporen geben. Absolute Sicherheit bietet jedoch nur eine Laboranalyse.



#### 3.1. Schimmelbekämpfung ohne Chemie

Für die Entfernung von Schimmel an kleineren Stellen (bis ca. 0,5 m<sup>2</sup>) sind nicht immer aggressive chemische Mittel notwendig. Baubiologisch unbedenkliche Alternativen sind oft genauso effektiv und schonen die Gesundheit der Bewohner:

- ➔ **70- bis 80%iger Alkohol (Isopropanol):** Dies ist ein bewährtes Mittel zur Schimmelentfernung auf **glatten, abwaschbaren Oberflächen**. Sprühen Sie die befallenen Stellen mehrmals über mehrere Tage hinweg ein. Achten Sie dabei auf ausreichende Belüftung und tragen Sie Schutzmaske und Handschuhe.
- ➔ **Wasserstoffperoxid (3 % bis 10 %):** Eine weitere effektive und umweltfreundliche Option – insbesondere **bei porösen Oberflächen**. Es wirkt desinfizierend und bleichend. Auch hier ist eine mehrmalige Anwendung über Tage hinweg ratsam.
- ➔ **Essigessenz (20 % bis 25 % Essigsäure):** Ein natürliches Mittel zur Beseitigung von Schimmel auf **glatten, nicht-mineralischen Oberflächen** (z. B. Fliesenfugen aus Silikon). Auf **mineralischen Untergründen** (Kalk, Zement, Beton) **wird die Säure neutralisiert**, sodass Essig dort praktisch wirkungslos ist. Durch die Säure kann das Material angegriffen werden, und bei porösen Untergründen zieht der Schimmel später oft bis in tiefere Schichten.



Abbildung 20: Essigessenz ist ideal auf glatten, nicht-mineralischen Oberflächen



**WICHTIG:** Bei größeren Flächen, ständig wiederkehrendem Schimmel oder unklarer Ursache sollte unbedingt ein Fachmann oder Bausachverständiger hinzugezogen werden!



### 3.2. Vorbereitung der Oberfläche

Nachdem der Schimmel abgetötet wurde, muss die Oberfläche vorbereitet werden:

- ➔ **Entfernung von Dispersionsanstrichen und Tapeten:** Dispersionsfarben und organische Papiertapeten (Zellulose) sind ideale Nährböden für Schimmel. Sie müssen bis auf den Feinputz entfernt werden, beispielsweise mit Bimsstein oder grobem Schleifpapier.
- ➔ **Mechanische Reinigung:** Den abgetöteten Schimmel und lose Putzreste mit Seifenlauge und einer Bürste entfernen. Auch hier sind Schutzmaske und Handschuhe unerlässlich.
- ➔ **Nachtrocknung:** Nach der Reinigung sollte die Wand gründlich nachtrocknen, idealerweise mit einem Föhn oder Heizlüfter, um Restfeuchtigkeit zu beseitigen.

**Es ist wichtig, bei der Schimmelentfernung stets vorsichtig vorzugehen und die richtigen Schutzmaßnahmen zu treffen, um die Ausbreitung von Sporen zu vermeiden und die eigene Gesundheit zu schützen.**



Abbildung 21-24: Entfernung von Schimmel mit Hilfe von Essigessenz.

## 4. Antibakterielle und pilzhemmende Oberflächen: Langfristiger Schutz

Nach der erfolgreichen Reduzierung der Feuchtigkeit und der Entfernung des Schimmels ist der letzte, aber entscheidende Schritt die Schaffung von Oberflächen, die eine erneute Schimmelbildung verhindern. Ohne diesen Schritt können Kondensationsfeuchte und Schimmel, wenn auch in reduziertem Maße, wieder auftreten. Dies ist besonders wichtig an Fensterrahmenanschlüssen und anderen kritischen Wärmebrücken.

### 4.1. Maßnahmen zur Verbesserung von Wandoberflächen

Kalk spielt in der baubiologischen Schimmelprävention eine zentrale Rolle. Er ist von Natur aus alkalisch und besitzt ohne chemische Zusätze antibakterielle und pilzhemmende Eigenschaften. Aus diesem Grund wurde Kalk früher häufig in Stallungen (aber auch in Werkstätten, Wohnräumen usw.) verwendet, um die Hygiene zu gewährleisten.

#### Maßnahmen für schimmelhemmende Oberflächen

- ➔ **Reiner Malerkalk:** Das Aufbringen von mehreren Schichten (mindestens drei) reinsten Malerkalks **auf die trockenen Wände** schafft eine Oberfläche, auf der Schimmel kaum gedeihen kann. Dies ist eine einfache und kostengünstige Methode, die besonders in feuchtegefährdeten Bereichen wie Küchen, Schlafzimmern oder Bädern sinnvoll ist.
- ➔ **Sumpfkalk:** Wo das **Mauerwerk** z. B. unter Außenniveau **noch feucht ist** (Souterrain oder Kellerbereich), sollte der historisch wertvolle gelöschte Kalk (auch Sumpfkalk, eingelegter Kalk genannt) verwendet werden, da dieser eine feuchte Mauer zwecks chemischer Abbindung mit dem Mauerwerk benötigt.
- ➔ **Kalkputze und Kalkfarben:** Für eine umfassendere Sanierung können Kalkputze und spezielle Kalkfarben verwendet werden. Diese sind diffusionsoffen, regulieren die Raumluftfeuchtigkeit und bieten eine dauerhaft schimmelhemmende Wirkung.
- ➔ **Kalzium-Silikatplatten:** Diese sind hochalkalisch, kapillaraktiv und diffusionsoffen. Sie können Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben, ohne dass sich Schimmel bildet. Sie eignen sich hervorragend für die Innendämmung und Sanierung von schimmelgefährdeten Wänden.
- ➔ **Spezielle Sanierputze:** Im Handel sind auch Sanierputze erhältlich, die aufgrund ihrer Zusammensetzung und Struktur eine schimmelhemmende Wirkung haben und für die Sanierung von feuchte- und salzbelastetem Mauerwerk geeignet sind.

Durch die Anwendung dieser Maßnahmen schaffen Sie ein Milieu, das für Schimmelpilze unattraktiv ist und somit eine langfristige Vorbeugung gewährleistet.

Die Kombination aus **Mauerfeuchtereduzierung, Luftfeuchtigkeitsreduzierung, Temperaturerhöhung** und gründlicher **Schimmelentfernung** sowie der Schaffung **schimmelresistenter Oberflächen** ist der Schlüssel zu einem dauerhaft gesunden und schimmelfreien Zuhause.



## REGEL # 9

**Aus baubiologischer Sicht zählt Kalk zu den gesündesten Baustoffen – er wirkt auf natürliche Weise antibakteriell und keimtötend.**

### DIE AQUAPOL® SCHIMMELSANIERUNGS-CHECKLISTE

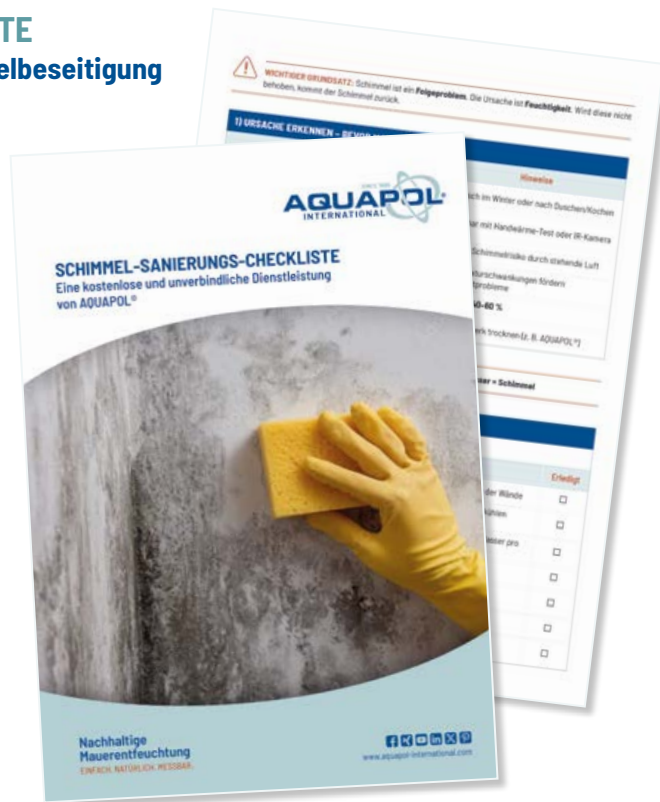
Ein praktisches Hilfsmittel zur systematischen Schimmelbeseitigung

Um sowohl **Baupraktikern** als auch **Hausbesitzern** eine verlässliche Orientierung bei der Schimmelsanierung zu bieten, haben wir die **AQUAPOL® Schimmelsanierungs-Checkliste** entwickelt.

Diese Checkliste erleichtert die strukturierte Umsetzung aller empfohlenen Maßnahmen und sorgt für Übersicht und Kontrolle – von der Ursachenanalyse bis zur dauerhaften Lösung.

- ✓ **Für Bauprofis:** Eine wertvolle Gedächtnisstütze, um keinen wichtigen Schritt zu übersehen.
- ✓ **Für Hauseigentümer:** Eine einfache Möglichkeit, die Maßnahmen nachvollziehbar durchzuführen bzw. zu überprüfen.

 **Gerne stellen wir die Checkliste auf Anfrage zur Verfügung.**



## REGEL # 10

**Vertrauen ist wichtig – gezielte Kontrolle sorgt für Sicherheit.**

### Referenzen & Weiterführende Literatur

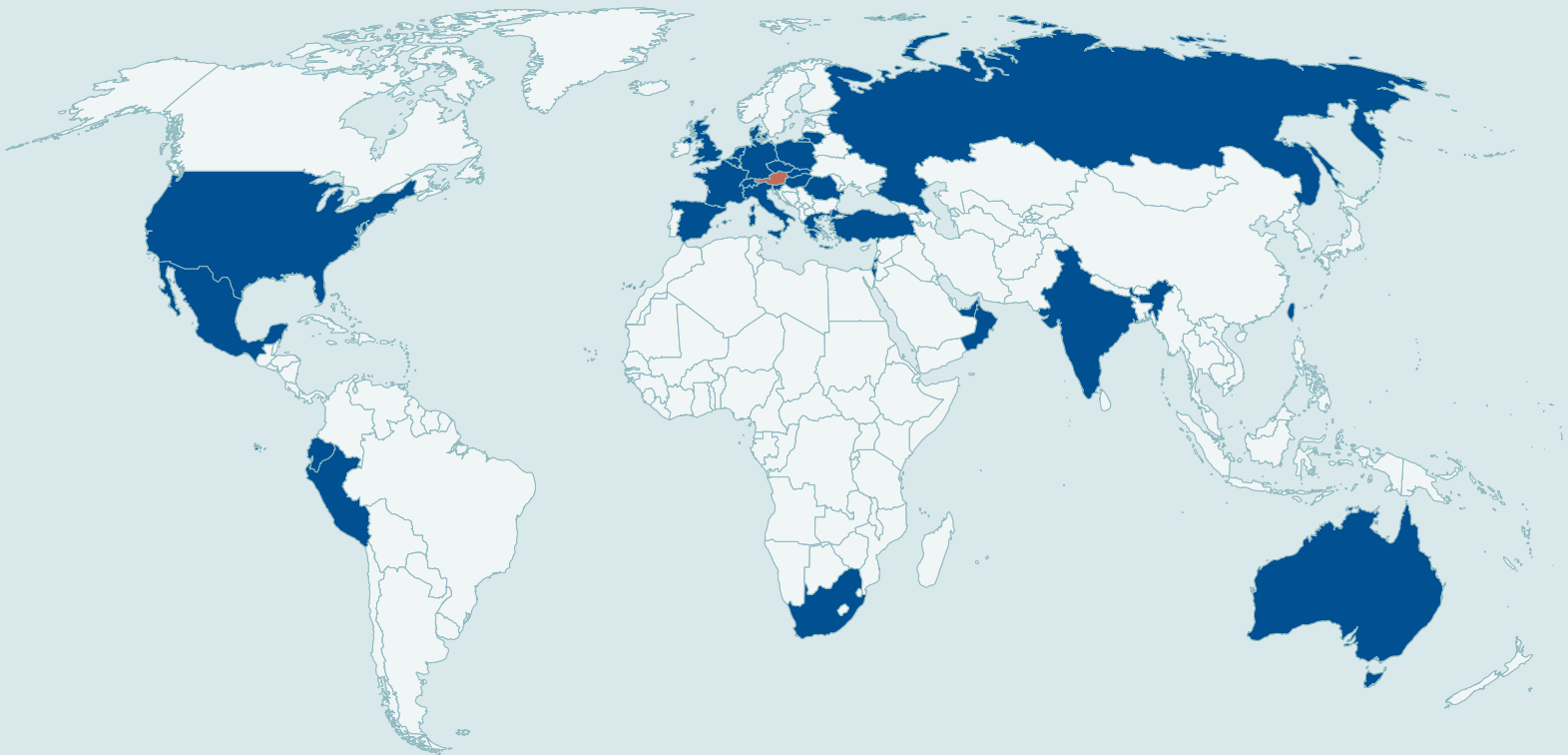
- Schimmelfrei Wohnen (EURAFEM e.V. [www.eurafem.de](http://www.eurafem.de))
- Rolf Köneke (Lieber gesund wohnen als mit Super-Dämmung verschimmeln, ISBN-3-922299-37-7)
- Wilhelm Mohorn (Angriffsziel Altbauten, ISBN – 1-84672-067-2)
- Christian Dürnberger [www.cd-baubiologie.at](http://www.cd-baubiologie.at)
- Robert Polacek [www.altbausanierung.at](http://www.altbausanierung.at)
- AQUAPOL® Sanierungstechnik-Serien
- AQUAPOL® Technische Richtlinie über die Grundlagen der Sanierung
- [1] [innoperform.de](http://innoperform.de) (n.d.). Zwangsbelüftung Fenster: Fluch oder Segen? Verfügbar unter: [www.innoperform.de/fensterluefter-blog/zwangsbelueftung-fenster-fluch-oder-segen](http://www.innoperform.de/fensterluefter-blog/zwangsbelueftung-fenster-fluch-oder-segen)
- [www.thermoheld.global/anwendung/heizung-erneuern](http://www.thermoheld.global/anwendung/heizung-erneuern)

#### Disclaimer:

Die Inhalte dieses Fachartikels dienen ausschließlich allgemeinen Informationszwecken und stellen keine verbindliche Beratung dar. Für Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der Angaben – insbesondere zu Temperaturwerten und Lüftungsempfehlungen – wird keine Gewähr übernommen, da diese stark von individuellen Gegebenheiten und klimatischen Bedingungen abhängen. Die Empfehlungen basieren auf Erfahrungswerten aus gemäßigten Klimazonen Europas. Jegliche Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt aus der Nutzung dieser Informationen entstehen, ist ausgeschlossen. Bei konkreten Problemen wenden Sie sich bitte an einen Fachmann vor Ort.



EINE ERFINDUNG AUS ÖSTERREICH. | FÜR DIE GANZE WELT.



Überreicht durch:



Weitere Informationen, Produkt- und Rechtshinweise finden Sie in unserer AQUAPOL® Fibel sowie auf unserer Webseite [www.aquapol-international.com](http://www.aquapol-international.com)

Redaktion / Verlag, für den Inhalt verantwortlich:  
EXM Technologies GmbH  
Abbildungen: Adobe Stock, eigenes Bildmaterial  
© EXM Technologies GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

**EXM Technologies GmbH**  
Griesleiten 3  
2654 Prein an der Rax  
AUSTRIA  
T: +43 2666 53872-0  
[office@aquapol-international.com](mailto:office@aquapol-international.com)  
[www.aquapol-international.com](http://www.aquapol-international.com)