

## Problem „Kondensat“ u. „Schimmel“

Von den Wohnungsinhabern und Hausgemeinschaften wurden in letzter Zeit immer häufiger Beschwerden über das Auftreten von Kondenswasser- und Schimmelbildungen in Wohnungen an die gemeinnützigen Bauvereinigungen herangetragen.

Betroffen davon sind sowohl Wohnungen in neueren wie auch älteren Wohnbauten, wobei auffallend ist, dass seit der zunehmenden Verteuerung der Heizenergie auch immer mehr Wohnungen von Kondenswasser- und Schimmelbildungen befallen werden.

Deshalb haben sich in der Landesgruppe Steiermark zusammengeschlossenen gemeinnützigen Bauvereinigungen über Anregung der Rechtsabteilung 14, Wohn- und Siedlungswesen des Amtes der Stmk. Landesregierung, im Juli 1981 entschlossen, die Ursachen zu erforschen und Methoden zur wirksamen Verhütung und Beseitigung auszuarbeiten und mitzuteilen.

Das Zivilingenieurbüro Dipl.-Ing. Dr. techn. Werner Pfeiler und Dipl.-Ing. Dr. mont. Gerhard Tomberger, Graz, wurde beauftragt, eine objektive Langzeituntersuchung durchzuführen.

**Diese Informationsschrift soll die Volschichtigkeit des Problems darstellen und dem Wohnungsinhaber zeigen was er dazu beitragen kann.**

- um Kondenswasser- und Schimmelbildungen in seiner Wohnung erst gar nicht entstehen zu lassen,
- um vorhandene Kondenswasser- und Schimmelbildungen in seiner Wohnung zum Verschwinden zu bringen und für den Fall, dass dadurch eine Beseitigung nicht gelingt,
- welche sonstigen Maßnahmen getroffen werden müssen. Darüber hinaus wird auch dargestellt,
- welchen positiven Einfluss die Vermeidung von Kondenswasser- und Schimmelbildungen auf die Heizkosten mit sich bringt.

## Dem Schimmel auf der Spur

Um die Untersuchung auf eine möglichst breite Basis zu stellen, wurden in der ganzen Steiermark Häuser ausgewählt mit unterschiedlichen Bauweisen, Wärmeschutzgruppen und Heizungssystemen.

In diesen Häusern wurden neben den schimmelbefallenen Wohnungen zum Vergleich auch Wohnungen mituntersucht, die nicht von Schimmel befallen sind und in denen kein Kondenswasser auftritt.

Die Untersuchungen umfassten insgesamt 85 Wohnungen, von denen

- 65 Wohnungen von Schimmel befallen sind, bzw. Kondenswasser aufweisen

Und als Vergleichswohnungen in denselben Objekten, - 20 Wohnungen, die keinerlei Anzeichen von Schimmel bzw. Kondenswasser zeigen.



Für diese Gruppe von 85 Haushalten wurden während der Heizperiode 1981/1982 Erhebungen, Befragungen und Messungen durchgeführt:

1. Feststellung von Kondenswasser- bzw. Schimmelbildungen, Bauweisen, Bauausführung, Nutzflächen, Heizungssystem und Heizkosten.
2. Befragung der Wohnungsinhaber über Familiengröße, sowie über die Heizungs- und Lüftungsgewohnheiten, um Näheres über das Wohnverhalten zu erfahren.
3. Messungen:

Gemessen wurden die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit und zwar als:

- Einzelmessungen (elektronisches Temperatur/Feuchte-Messgerät): innen in allen Räumen der Wohnungen und außen.
- Dauermessungen (Thermohygrographen): in besonders ausgewählten Räumen über einen Zeitraum von je einer Woche.

An kritischen Stellen wurden die Temperaturen der inneren Wandoberflächen mittels Kontaktthermometer gemessen.

### 4. Auswertung:

Die zahlreichen Daten wurden auf einer EDV-Anlage ausgewertet.

Dabei wurde untersucht, wie weit das Raumklima vom Wohnbetrieb, von der Bauweisen, vom vorhandenen Wärmeschutz, von der Heizungsart und von der Bauausführung und vom Außenklima abhängt und welchen Einfluss die Summe dieser Umstände auf das Auftreten von Schimmel bzw. Kondenswasser hat.



## Wie entsteht Schimmel?

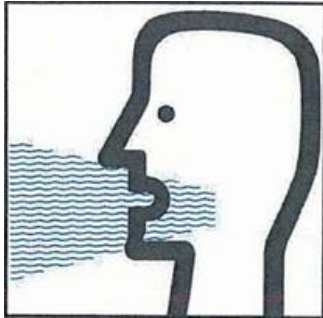
Die Luft enthält Pilzsporen verschiedener Art, die sich Ähnlich wie Staub auf den Oberflächen von Wänden und Einrichtungsgegenständen absetzen.

Weder in der Luft, noch auf trockenen Oberflächen finden die Pilzsporen die Voraussetzungen für ein Wachstum. Werden diese Oberflächen jedoch feucht (z. B. durch Kondenswasser, eindringendes Regenwasser, Spritzwasser in Bädern u. dergl.), so beginnen die Pilzsporen ein üppig wucherndes Wachstum und bilden den sichtbaren Schimmelrasen. Trocknet die Feuchtigkeit wieder, so hört das Schimmelwachstum auf und beginnt erst wieder, wenn neuerdings Feuchtigkeit hinzutritt.

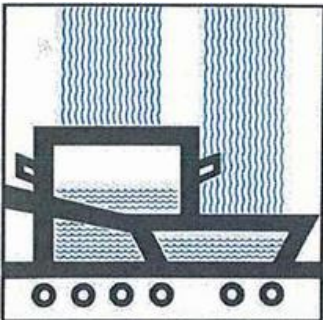
Will man vorhandenen Schimmel beseitigen, so muss man vor allem dafür sorgen, dass die von Schimmel befallene feuchte Oberfläche austrocknet und nicht wieder feucht wird. Schimmel braucht Feuchtigkeit. Diese kann durch Kondenswasser entstehen.

Kondenswasser ist der Niederschlag des in der Luft stets enthaltenen Wasser.

Feuchtigkeit entsteht in jeder Wohnung und kann beachtliche Werte erreichen:



Atemluft  
Täglich 1 – 2 Liter  
Wasser



Kochen  
Täglich bis zu 2 Liter  
Wasser in 4-Personen-  
haushalt



Baden, Waschen der  
Wäsche, Blumengießen  
täglich bis zu 3 Liter  
Wasser in 4 Personen-  
haushalt

Das sind, selbst wenn man nicht die Höchstwerte annimmt aus

1)	= mind. 3 Liter	bis	6,5 Liter
2)	= mind. 1 Liter		1 Liter
3)	= mind. 2 Liter		3 Liter
	6 Liter täglich	bis	10,5 Liter

6 Liter x 30 Tage = 180 Liter im Monat! – bei einem 3-Personenhaushalt. Das ist mehr als eine Badewanne voll mit Wasser.



Die Feuchtigkeit steigt noch weiter an, wenn in der Wohnung Wäsche getrocknet wird.



Wenn gleichzeitig nicht für Feuchteabfuhr durch Ausreichende Lüftung gesorgt wird, nistet sich diese Feuchtigkeit in Wänden, Möbel, Teppichen usw. ein. Damit ist die Voraussetzung für die Schimmelbildung geschaffen.

Dagegen hilft nur vermehrte Luftzufuhr, also



## Ergebnisse:

Die Untersuchungen führten zu bemerkenswerten Ergebnissen.

Zur Entstehung von Kondenswasser und Schimmel wurde festgestellt:

- Von geringerem Einfluss als ursprünglich angenommen, waren:
  - Bauweisen
  - Wärmeschutz
  - Heizungssystem
  - Beheizungsart
  - Raumlufttemperaturen
- Der Haupteinfluss war:
  - die ständig höhere Luftfeuchtigkeit in den feuchten Wohnungen,
  - die bereits zu Beginn der Heizperiode gegeben ist und
  - die sich als Gleichgewichtsfeuchte zwischen der Raumluft und dem Feuchtigkeitsinhalt der Wände, Decken, Einrichtungen und der Raumausstattung sowie der Nutzungsbedingten Feuchteproduktion einstellt und wodurch
  - über die gesamte Heizperiode die Luftfeuchtigkeit auf einem höheren Niveau gehalten wird.
- Eine ungünstige Auswirkung auf den Energieverbrauch:
  - Wohnungen mit Kondenswasser- und Schimmelbildungen weisen im Durchschnitt auf höhere Heizkosten auf.

## Im Detail:

Schimmel wurde in Wohnungen mit hoher Luftfeuchtigkeit angetroffen, besonders in den Bereichen kühlerer Bauteile, in erster Linie aber an Stellen, die von der normalen

Luftzirkulation nicht erreicht werden konnten (und dadurch nicht genügend erwärmt werden) wie

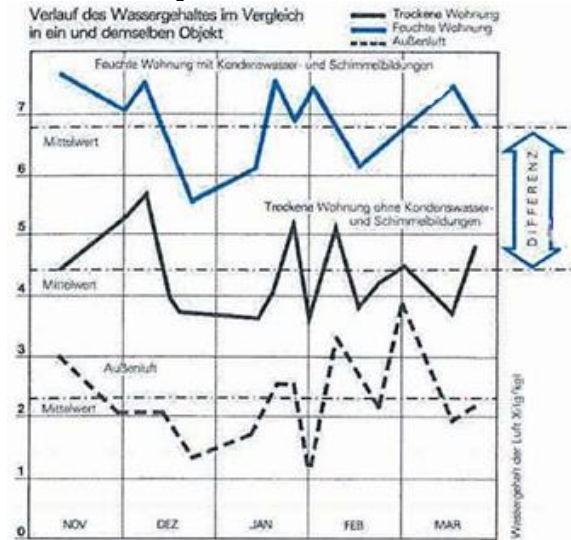
- Raumecken
- hinter Karniesen und Vorhängen
- hinter Wandverbauten und Möbeln an Außenwänden
- bei Fensterleibungen und –stürzen und
- in innenliegenden Bädern.

Alle Erscheinungen waren lokal auf einzelne Stellen oder Räume begrenzt.

Kondenswasser- und Schimmelbildungen waren in Schlafzimmern, Kinderzimmern und Küchen am häufigsten

- in Wohnzimmern in wesentlich geringerem Umfang anzutreffen.

Hauptursache ist die ständig hohe Luftfeuchtigkeit in feuchten Wohnungen.



Das Diagramm zeigt den Verlauf der Luftfeuchtigkeit in einer feuchten, einer trockenen Wohnung sowie in der Außenluft über die Heizperiode.

Die Verläufe zeigen charakteristisch:

- 1) Die Wassergehalte der Raumluft schwanken in gleicher Weise wie der Wassergehalt der Außenluft. Mit abnehmendem Wassergehalt der Außenluft sinken auch die Wassergehalte der Luft in den Wohnungen.
- 2) Das Niveau des Wassergehaltes der Raumluft in den Wohnungen **ohne** Kondenswasser- und Schimmelbildungen ist deutlich **niedriger** als in Wohnungen **mit** Kondenswasser- und Schimmelbildungen.
- 3) Zu Beginn der Heizperiode ist der Wassergehalt der Raumluft in den Wohnungen mit Kondenswasser- und Schimmelbildung bereits wesentlich höher als in den Wohnungen ohne Schimmelbildung. In beiden Fällen ist das Ausmaß der Wassergehalte bereits am Beginn der Heizperiode gegeben.

Daraus ergibt sich, dass das Niveau des Wassergehaltes in einer Wohnung während der Heizperiode bestimmt wird vom Wassergehalt zu Beginn der Heizperiode, da es offensichtlich unter dem gewohnten Heiz- und Lüftungsbetrieb nicht gelingt, das Niveau des Wassergehaltes während der Heizperiode zu senken.

Das bedeutet aber auch, dass Wohnungen mit Kondenswasser- und Schimmelbildungen ganzjährig einen ungünstigen Klimazustand aufweisen, der auf zu geringes Lüften – auch während der Sommermonate – zurückgeführt werden muss.

Die Untersuchungen über den Heiz- und Lüftungsbetrieb in den Wohnungen haben überdies gezeigt, dass die Bewohner feuchter Wohnungen praktisch gleich lang lüften (auf Grund

der Befragung eher länger) als die Bewohner in trockenen Wohnungen, nur zu anderen Zeiten. Die Raumlufttemperaturen sind in feuchten und trockenen Wohnungen nahezu gleich. Man versteht nun auch, warum die Bewohner feuchter Wohnungen meist heftig gegen den Vorwurf, sie würden zu wenig heizen und lüften, protestieren.

Die Ursache der höheren Luftfeuchtigkeit liegt in Wirklichkeit in der feuchtigkeitsausgleichenden Wirkung der in den Bauteilen und Rauminhalten der Wohnungen gespeicherten Wassermenge.

Diese kann entstehen

- wenn Baufeuchtigkeit nach dem Bezug von Neubauten nicht vollständig durch entsprechend vermehrtes Lüften abgeführt wurde,
- durch Aufschaukelungsprozesse, wenn in bestehenden Wohnungen durch zu geringes Lüften die Luftfeuchtigkeit hoch gehalten wird, wodurch sich die Bauteile und Rauminhalte hygroscopisch befeuchten.

Zur Verhütung und Beseitigung von Kondenswasser- und Schimmelbildungen müssen primär Maßnahmen getroffen werden, die die Feuchtigkeit in den Baukonstruktionen und in den Rauminhalten der Wohnung herabsetzen.

Dies wird erreicht durch

- Austrocknen der Wohnungen während der Sommermonate,
- kurzfristiges vermehrtes Heizen und Lüften zu Beginn der Heizperiode, am wirksamsten in einer Periode kühlen und trockenen Wetters,
- Austrocknen der Wohnungen mit mechanischen Entfeuchtungsgeräten.

Mit diesen Maßnahmen wird das Risiko der Kondenswasserbildung wirksam herabgesetzt.



## Höhere Heizkosten in feuchten Wohnungen

Die Zusammenstellung der Durchschnittswerte von gemessenen Raumklimadaten und Heizkosten ergab:

Beschreibung Kenngrößen	Wohnungen		Bemerkung
	ohne KS-Bildungen Typ: Trocken	mit KS-Bildungen Typ: Feucht	
1. Untersuchte Wohnungen	20	65	Gesamt: 85
2. Kondenswasser u./od. Schimmelbildungen	keine	an 441 Stellen	
3. Raumklima:			% - Veränderung Trocken - Feucht
Lufttemperatur t(°C)	18,8 (±2,58)	18,7 (± 3,33)	0%
Luftfeuchtigkeit			
Relativ i(%)	44 (±8,34)	53,3 (±10,65)	+21%
Absolut xi(g/kg)	5,852 (±2,07)	7,057 (± 2,91)	+21%
Wärmeinhalt i(Wh/kg)	9,41 (±2,23)	10,24 (± 3,01)	+ 9%
4. Heizkosten in S/m² Monat:			
Unabhängig von Wärmeschutzgruppe und Heizsystem:	9,05 (±3,68)	10,04 (± 2,95)	+11%

Daraus ist zu ersehen, dass Wohnungen mit Kondenswasser- und Schimmelbildungen

- eine wesentlich höhere Luftfeuchtigkeit und
- höhere Heizkosten als Wohnungen ohne Kondenswasser- und Schimmelbildungen haben.

### Lüften = gesundes Wohnen:

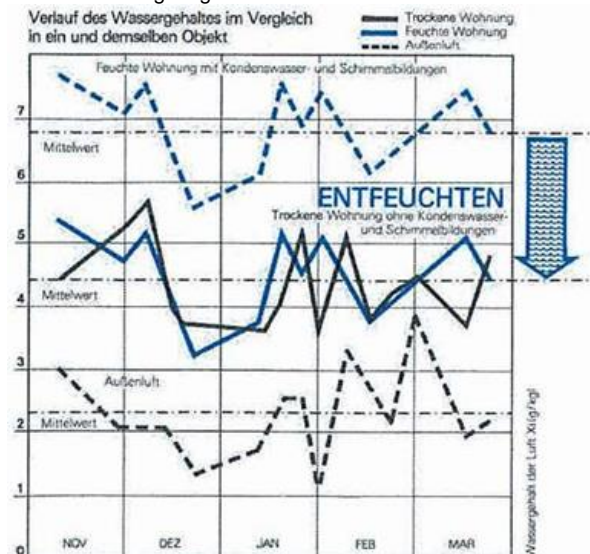
Solange die Energie noch billig war, gab es bei der Wohnraumbelüftung keine Probleme. Die Wohnungen wurden reichlich gelüftet und die dabei entstehenden Energieverluste wurden von niemanden als finanzielle Belastung empfunden. Nach der Verteuerung der Energie wurden alle Möglichkeiten genutzt, um Wärmeverluste unter anderem durch weniger Lüften zu vermindern. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die Lufterneuerung nicht nur der ständigen Sauerstoffzufuhr für die Atemluft dient, sondern in besonderem Maß auch für den Abtransport von Luftverunreinigungen sorgt, welche bei ungenügender Lüftung in der Raumluft angereichert werden, wie z.B.:

- Das ausgeatmete Kohlendioxyd (CO)
- Geruchsstoffe
- Stickoxyde
- Kohlenwasserstoffe und dergl.



Bei ungenügender Lufterneuerung steigen nicht nur die Anteile dieser Stoffe und Gase in der Raumluft sondern auch die Luftfeuchtigkeit, - ein Zusammenhang, der gerade in letzter Zeit in zunehmendem Maß in Diskussion steht.

Wir meiden zwar verschmutzte Gewässer, baden nicht darinnen und sind bei Trinkwasser äußerst vorsichtig, doch zur Luftqualität wird im allgemeinen eine weit weniger kritische Haltung eingenommen.



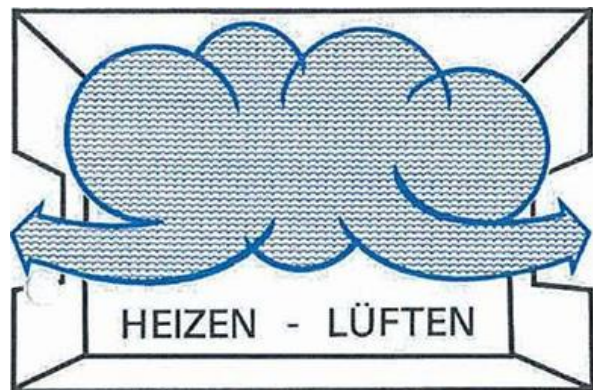
### Maßnahmen – Empfehlungen:

Auf Grund der Untersuchungen ist es notwendig, in feuchten Wohnungen die Luftfeuchtigkeit zu senken, um

- A** die Wohnungen auszutrocknen, und danach
  - B** diesen Zustand durch gezieltes Lüften zu bewahren, um Kondenswasser- und Schimmelbildungen zu vermeiden.
- Dazu werden folgende Maßnahmen empfohlen:



### Austrocknen



#### 1. Außerhalb der Heizperiode – Sommerlüftung:

- Reichliche Lüftung im Sommer ist die wirksamste und billigste Form, um die Wohnung zu entfeuchten (kein Energieaufwand!).
- Häufig Durchzug herstellen und
- Fenster langzeitig in Kippstellung belassen.

#### 2. Innerhalb der Heizperiode:

- Verstärktes Heizen und Lüften am Beginn der Heizperiode. Hierzu ist folgende Vorgangsweise notwendig:
- a) Durchlüften der Wohnung ca. 10 Minuten lang bei weit geöffnetem Fenster und am besten mit Durchzug.
- b) Alle Fenster schließen und die Wohnung voll aufheizen.
- c) Nach 3 bis 4 Stunden ist die Luft gesättigt und nun ist der Vorgang nach a) und b) zu wiederholen.

Am wirksamsten und schnellsten wird die Wohnung ausgetrocknet, wenn dieser Vorgang bei kühlem und trockenem Wetter erfolgt (kalte Außenluft enthält nur geringe Feuchtigkeit und kann, wenn sie aufgeheizt wird, große Feuchtigkeitsmengen aufnehmen).

Diese Vorgänge sind täglich 3 bis 4 Mal durchzuführen. Die Dauer der Austrocknung richtet sich nach dem Feuchtigkeitszustand der Wohnung.

Ein Erfolg kann jedoch erst frühestens nach 2 Wochen sichtbar werden.

Die Austrocknung der Wohnung wird beschleunigt, wenn während des Entfeuchtens zusätzlich folgende Empfehlungen eingehalten werden:

- die Möbel, insbesondere die Schränke ca. 20 cm von den Wänden abrücken,
- die Vorhänge aus den Raumecken ziehen, am besten in der Fenstermitte zusammenschieben,
- die Raumecken am Fußboden freimachen,
- die Wäsche- und Kleiderschränke weit öffnen.

Dadurch wird die Luft gut an die Raumbofläche und Möbelinhalte herangeführt.

- In Zeiten in denen in der Wohnung ein hoher Feuchtigkeitsanfall gegeben ist (Kochen, Baden, Waschen u. dgl.) soll unmittelbar danach, am besten aber gleichzeitig, gelüftet werden.

Dadurch wird die Luft nicht zusätzlich mit Feuchtigkeit angereichert und kann mehr Feuchtigkeit aus Wänden und Möbeln aufnehmen.

## B Bewahren des trockenen Zustandes



### 1. Richtig lüften – Ausreichend lüften:

Sie können alle mit Feuchtigkeitsschub verbundenen Tätigkeiten in der Wohnung durchführen, wenn Sie im entsprechenden Ausmaß lüften und zwar:

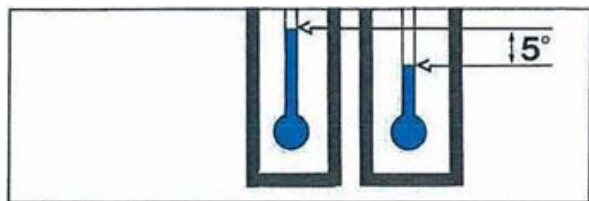
- Regelmäßig täglich lüften
- In der Regel wird dreimalige Stoßlüftung bei weit geöffneten Fenstern genügen (Durchzug). Bei Berufstätigen zweimalige Stoßlüftung.

Stoßlüftung ist besonders wirksam nach dem Aufstehen und vor der Nachtruhe, sowie bei erhöhtem Feuchteanfall wie Kochen, Baden und dergleichen

- Ventilatoren für die Innenraumentlüftung (Bad, WC) zumindest nach Benützung laufen lassen

### 2. Heizen:

Beheizen Sie alle Räume der Wohnung gleichmäßig und sorgen Sie dafür, dass die Temperaturabsenkung in den Nachtstunden nicht mehr als 5° beträgt. Sie ermöglichen dadurch ein gutes Raumklima und verhindern, dass die Luftfeuchtigkeit an den ausgekühlten Wänden und Decken nicht beheizter Räume kondensiert. Wenn Sie ein kühles Schlafzimmer bevorzugen, halten Sie es nur um 4 – 5 ° C kühler: 2 Personen produzieren in einer Nacht bis zu 2L Wasser durch Atmung und Transpiration.



### 3. Wäschetrocknen:

Trocknen Sie Ihre Wäsche möglichst nicht in Wohnräumen. Wenn Sie Ihre Wäsche in der Wohnung trocknen, dann nur im Badezimmer mit funktionierender Lüftung (Fenster oder Abluftklappe offen, Ventilator eingeschaltet).

### 4. Einbaumöbel:

Möglichst nicht an Außenwände stellen. Wollen Sie nicht darauf verzichten, sind besondere Vorkehrungen, wie z.B. ausreichende Hinterlüftung bzw. zusätzliche Wärmedämmungen, zu treffen.

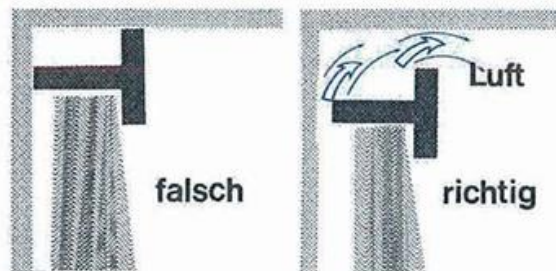
### 5. Tapeten:

Vorsicht bei dichten Tapeten und Innenanstrichen an Außenwänden. Sie behindern den Austrocknungsvorgang und die kurzzeitige Feuchtigkeitsspeicherung. Nach Bauvollendung sollten Tapeten erst nach zwei Sommerperioden aufgebracht werden.

### 6. Vorhänge und Karniesen:

Vorhänge aus den Raumecken schieben, wenn abgesenkt beheizt und der Raum nicht benutzt wird.


Karniesen mit Abstand von der Decke montieren (Hinterlüftung).



### 7. Umbauten:

Durch Umbauten, neue Trennwände, Estriche und Putzflächen gelangt ungewöhnlich viel Feuchtigkeit in die Wohnung.

Neue Fenster und zusätzliche Dichtungen verhindern sehr oft die Abfuhr der Raumfeuchte. Daher vermehrt lüften!

Siehe auch 



## Sondermaßnahmen:

Die vorangeführten Empfehlungen betreffen Maßnahmen, die nur der Bewohner durchführen und beeinflussen kann.

Daneben wurde ein Katalog von Maßnahmen erarbeitet, der sich speziell mit bautechnisch relevanten Details beschäftigt.

**Sollte die in dieser Informationsschrift empfohlenen Maßnahmen zu keinem Erfolg führen, wenden Sie sich bitte an Ihre Wohnbauvereinigung!**

Das **A B C**  
gegen Kondensat  
und Schimmel