

Messtechnik
Leckortung
Wasserschadenbeseitigung
Baubeschleunigung

- Minderung von Folgekosten durch gezielte Lecksuche und zerstörungsfreie Sanierung
- verschiedene Feuchtemessverfahren im Vergleich
- Bautrocknung und Baubeheizung zur Sicherung des Baufortschritts

Markus Fischbach
MBS Trocknungs-Service

1. Ursachen für Feuchtigkeitsschäden

Die Ursachen für Wasserschäden in Gebäuden sind vielfältiger Natur. Ob geplatzte Wasserschläuche, Rohrbrüche in Böden oder Wänden, undichte Dachkonstruktionen, übergelaufene Badewannen, Löschwasserschäden oder Überschwemmungen - in vielen Fällen dringt so viel Feuchtigkeit oder Wasser in das Gebäude ein, dass eine natürliche Austrocknung nicht mehr möglich ist.

Die maschinelle Austrocknung des Feuchtigkeitsschadens wird unumgänglich, um Folgeschäden wie Schimmelpilzbefall, Modergeruch oder Dauerschäden an der Bausubstanz zu verhindern.

Typische Schadensbilder sind aufsteigende Feuchte im Sockelbereich der Wände, aufgequollene Türstöcke, verworfene Parkettböden, Salzausblühungen an Verputzen oder Natursteinböden etc.

Schadenursachen

Überschwemmungen und Frostschäden sowie übergelaufene Badewannen und defekte Silikonverfugungen sind altbekannte Schadenursachen. Verdeckte Leckstellen in metallischen Leitungen entstehen sehr oft durch Korrosion. Innenkorrosion entsteht z. B. durch den Einbau einer Mischinstallation (verschiedene Metallarten führen zu einem Metallabtrag am höherwertigen Material). Außenkorrosion kann auftreten beim Einbau ungeschützter Rohre, die mit feuchten Baustoffen in Berührung kommen, oder bei ungeeigneten Baustoffen (z. B. Gips auf verzinkten Rohren), die unmittelbar an den Rohren eingebaut wurden.

Sofortmaßnahmen

Grundsätzlich sind alle Maßnahmen zu ergreifen, um evtl. stehendem Wasser ausgesetztes Mobiliar hochzustellen oder auszulagern; dies empfiehlt sich bei sehr hochwertigem Mobiliar wie Klavier, Antiquitäten, wertvolle Bilder etc.. Das stehende Wasser muss mit Wassersaugern entfernt werden, anschließend sind sofort Entfeuchtungsgeräte zur Absenkung der Raumluftfeuchtigkeit zu installieren – teure Oberbeläge wie Teppich oder Parkett können durch sofort eingeleitete Trocknungsmaßnahmen oftmals gerettet werden. Sind elektrische Anlagen oder Sicherungskästen durchnässt worden, sind unbedingt die Sicherungen herauszunehmen und ein Elektrofachbetrieb mit einer vorbeugenden Untersuchung zu beauftragen. Bitte vergessen Sie nicht, die Maßnahmen mit einer evtl. bestehenden Versicherung abzuklären, damit der Versicherungsschutz nicht gefährdet wird.

2. Leckortung

Eine Vielzahl von Wasserschäden basiert nicht auf großen, sofort lokalisierbaren Rohrbrüchen wie geplatze Waschmaschinenschläuche oder abgelöste flexible Zuleitungen zur Mischbatterie unterhalb der Küchenzeile.

Grundsätzlich muss vor Beginn einer Austrocknungsmaßnahme die schadhafte Stelle geortet und repariert werden, jedoch sind ohne moderne technische Hilfsmittel verdeckte Leckagen in Wänden oder Bodenkonstruktionen nur schwer aufzuspüren. Die typischen Schadensbilder von unnötig zerschlagenen Bädern sind allen Geschädigten, Versicherern und Sachverständigen mehr als bekannt. Die anschließend erforderlichen Schadensanierungen werden dadurch unnötig in die Höhe getrieben. Mit Hilfe modernster Gerätschaften wie Infrarotkamera, Endoskop oder Horchgerät sind diese Leckstellen meist punktgenau und ohne große Aufbrucharbeiten zu lokalisieren.

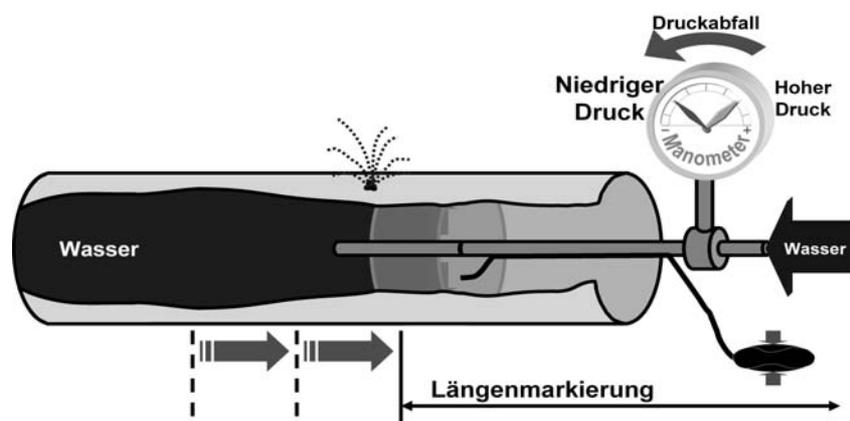
- Feuchtemessungen

Selbstverständlich gehören zum Auffinden und Lokalisieren der Schadenstelle umfangreiche Feuchtemessungen (diese werden separat behandelt).

- Druckprüfung

Um verdeckte Leckstellen zu ermitteln, werden zunächst wasserführende Leitungen abgedrückt, um dadurch festzustellen, in welchem Leitungssystem sich die Schadenstelle befindet. Die Leitungen können sowohl mittels Wasser als auch mittels Druckluft – häufig abschnittsweise - abgedrückt werden. Ein Manometer zeigt eventuelle Druckverluste an. Bei Abwasserleitungen können aufblasbare Kunststoffblasen eingeführt werden, um durch den in die Blasen eingepressten Anpressdruck das Rohr zu verschließen. Durch das Einführen einer zweiten Blase kann somit der dazwischenliegende Teilbereich der Abwasserleitung abgedrückt und auf Dichtigkeit überprüft werden.

Ob sich im Heizungssystem eine Undichtigkeit befindet, kann schon mittels Überprüfung des Manometers an der Heizung kontrolliert werden. Hierzu muss nur darauf geachtet werden, dass sich ein an die Kaltwasserzuleitung angeschlossenes Heizungssystem nicht ständig selbst befüllt.



Infrarotmesstechnik / Thermographie

Mit der Infrarotkamera werden Oberflächentemperaturen gemessen. Das erzeugte Wärmebild dokumentiert die ermittelten Temperaturdifferenzen. Speziell bei warmwasserführenden Leitungen ist dies eine der effektivsten Methoden evtl. vorhandene Undichtigkeiten aufzuspüren. Da an der undichten Leitung warmes Wasser ausströmt, erwärmen sich die Bauteile an dieser Stelle - die Undichtigkeit kann somit genau lokalisiert werden. Auch Kaltwasser- und Abwasserleitungen können mit der Infrarotkamera geprüft werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, die Kaltwasserleitung provisorisch an die Warmwasserleitung anzuschließen, so dass diese jetzt mit Warmwasser befüllt werden kann.

Doch Achtung: Erhöhte Wärmeabstrahlung kann ebenso durch fehlende Rohrisolierungen oder eine im Estrich aus der Befestigung herausgesprungene und dadurch weiter oben liegende Fußbodenheizung hervorgerufen werden. Tief im Bodenaufbau liegende oder im Erdreich verlegte Leitungen sind aufgrund massiver Überdeckungen nur schwer bis gar nicht zu ermitteln.

Horchgeräte – elektroakustische Ortung

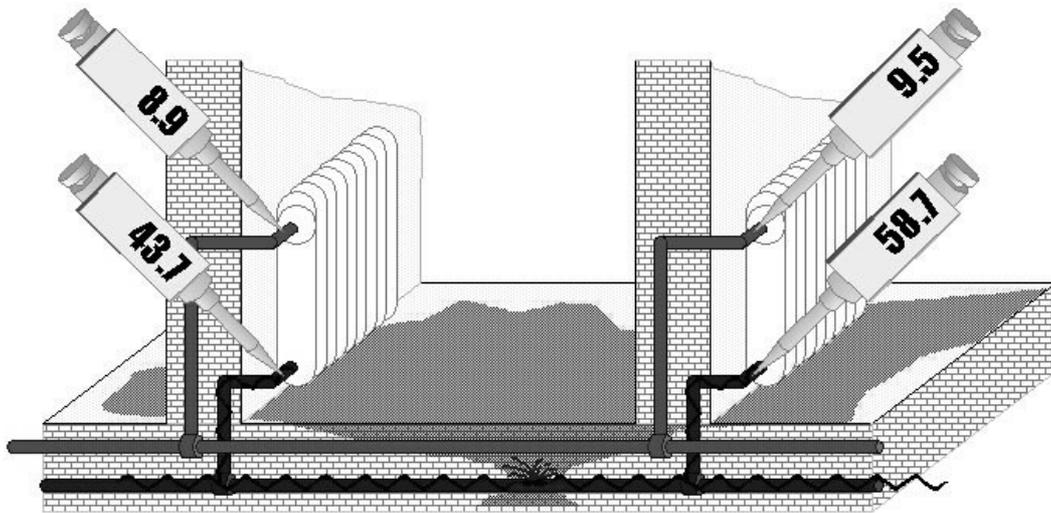
Als die beiden am häufigsten angewandten Messmethoden sind wohl das Abhören mit Bodenmikrofon und mit Kontaktmikrofon anzusehen. Evtl. auftretende Stör- und Nebengeräusche können über entsprechende Filter ausgesondert werden. Die Geräuschaufnahme erfolgt in der Regel über Piezo-Mikrofone, mit einem Geräuschverstärker werden die Geräuschwellen hörbar gemacht.

Kontaktmikrofon

An einer vorhandenen Leckstelle entsteht meist ein Wasser- oder Luftaustrittgeräusch, das sich nach beiden Seiten der Leckstelle ausdehnt. Mit dem Kontaktmikrofon kann dieses Geräusch an geeigneten Stellen wahrgenommen werden (z. B. Heizkörper, Armaturen etc.). Je intensiver das Geräusch an den Messstellen aufgenommen wird, desto näher befindet sich der Messpunkt an der Leckstelle. Durch schrittweise Annäherung an die Stelle mit der höchsten Geräuschintensität kann die Schadenstelle gut eingegrenzt werden.

Zum Einsatz gebracht wird diese Art der Leckortung ausschließlich bei Metallleitungen, da diese das Leckgeräusch sehr gut weiterleiten und mit den Mikrofonen wahrgenommen werden können. Bei Kunststoffleitungen z. B. breitet sich der Schall nur sehr gering aus und eine Leckortung mittels Horchgeräten erscheint oftmals sinnlos, so dass auf eine andere Art der Leckortung zurückgegriffen werden muss.

(Bild nächste Seite)



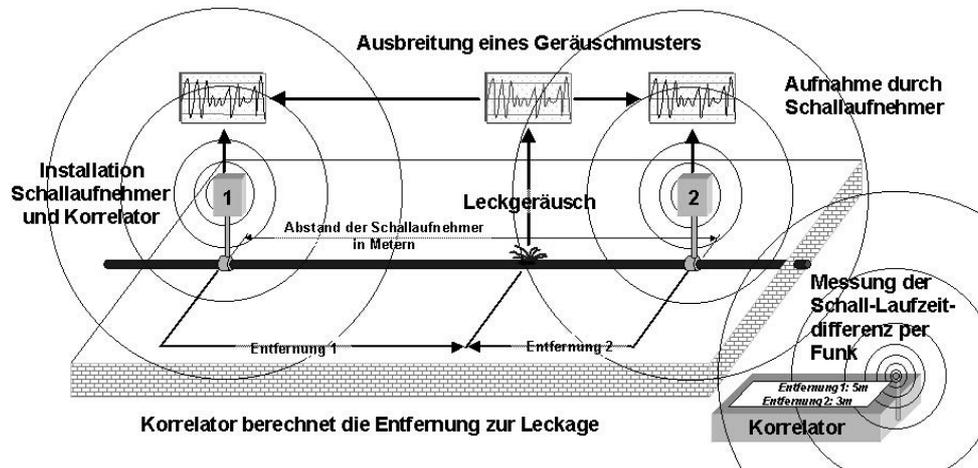
Oberflächenmikrofon

Ist der Schadensort mit dem Kontaktmikrofon nicht mehr genauer bestimmbar, besteht die Möglichkeit, mit dem Boden- oder Oberflächenmikrofon die eingegrenzte Fläche näher zu untersuchen, um exakt an die Leckstelle zu gelangen. Leitungen innerhalb einer Boden- oder Wandkonstruktion sind in der Regel mit Dämmmaterial entweder ummantelt oder sie liegen auf der Rohbetondecke und sind deshalb mit Trittschalldämmung/Wärmeisolierung überdeckt. Diese Dämmschichten müssen vom Leckgeräusch überbrückt werden – erst dann ist eine Ortung mit dem Oberflächenmikrofon möglich, weshalb dieses nur begrenzt zum Einsatz kommt.

Korrelationsmessverfahren

Da ausströmendes Wasser oder Druckluft, das im Leitungssystem unter Druck steht, ein Austrittsgeräusch erzeugt, besteht hier die Möglichkeit, zwei Mikrofone an die undichte Leitung anzuschließen. Die Mikrofone müssen hierbei so angeordnet sein, dass sich die vermutete Leckstelle zwischen den beiden Mikrofonen befindet. Die von der Leckstelle erzeugten Schallwellen breiten sich in der Rohrleitung nach beiden Seiten mit gleicher Geschwindigkeit aus und erreichen beide Mikrofone. Der Schall wird von beiden Mikrofonen aufgenommen und per Funk zum Korrelator übertragen. Aus der Zeit, die der Schall jeweils benötigt, wird die Laufzeitdifferenz errechnet, aus der die genaue Position der Leckstelle bestimmt wird. Anzumerken wäre hierbei, dass diese Art der Leckortung ausschließlich bei metallischen Leitungen zum Einsatz gebracht wird, da sich hier der entstehende Schall wesentlich

besser als bei Kunststoffleitungen ausbreiten kann. Das Messverfahren findet überwiegend Anwendung im Bereich von erdverlegten Leitungen sowie bei der Leckortung in Wand- oder Bodenschächten. Das Leitungsmaterial, der Leitungsverlauf, der Rohrdurchmesser und die exakte Länge der schadhaften Leitung müssen bekannt sein bzw. vor dem Messen ermittelt werden.



Endoskopie

Generell wird hier zwischen starren, flexiblen und Videoendoskopen unterschieden. Zum Einführen des Endoskops wird nur eine sehr geringe Öffnung benötigt. Oftmals ist hierzu eine Kernbohrung von wenigen Millimetern Durchmesser in Wänden oder Böden bereits ausreichend.

Die Endoskopie wird u. a. zum Aufspüren von Undichtigkeiten in Boden- oder Wandschächten, vorrangig jedoch zur Untersuchung der Baumaterialien in Hohlräumen eingesetzt. So werden z. B. Holzbalkenkonstruktionen in Boden- und Wandaufbauten auf Schäden überprüft, so dass eine evtl. erforderliche Sanierung im richtigen Umfang vorgenommen werden kann.

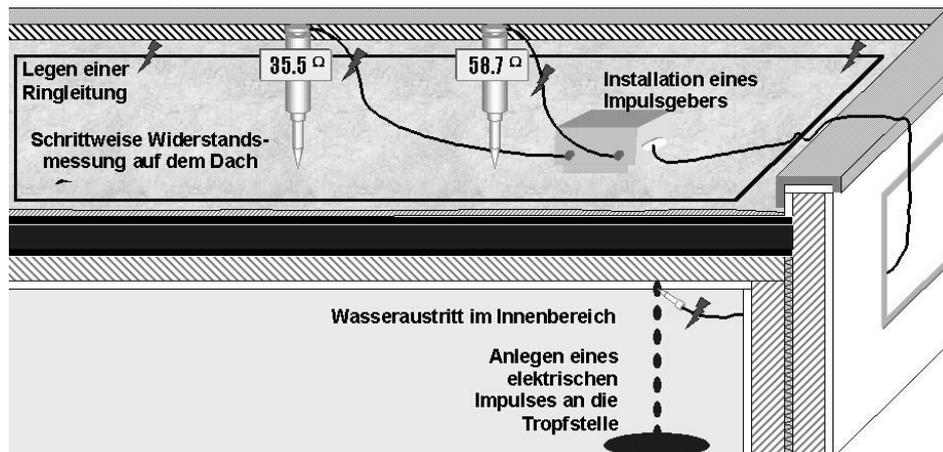
Elektroimpulsverfahren

Ein Messverfahren zum Aufspüren von Undichtigkeiten im Bereich von Flachdächern.

Zum Messprinzip: An der Stelle, an der das Wasser oder die Feuchtigkeit z. B. aus der Decke unterhalb des Flachdaches austritt oder Feuchtigkeit ermittelt wird, wird ein elektrischer Impuls angelegt. Da die durchfeuchtete Deckenkonstruktion den Strom sehr gut leitet, wandert der Impuls durch die durchfeuchtete Deckenkonstruktion bis an die Stelle, an der das Wasser oder die Feuchtigkeit in das Dach eindringt. Hier gilt es jetzt, das gesamte Dach intensiv zu bewässern, so dass mittels zweier Sonden der „Stromfluss“ ermittelt werden kann. Die beiden Sonden werden auf das nasse Dach gesetzt.

Mit den Sonden, an denen je nach Entfernung von der Leckage der Widerstand niedriger bzw. höher gemessen wird, tastet man sich Stück für Stück an die genaue Schadensstelle heran.

Bei Kaltdächern oder zu überbrückenden Hohlräumen in einer Dachkonstruktion kann dieses Verfahren nicht angewendet werden, da der Stromfluss durch Luftschichten unterbrochen ist und nicht weitergeleitet werden kann.



Rauchgasverfahren

Bei dieser Verfahrenstechnik wird mittels einer Rauchpatrone oder eines Rauchgenerators künstlicher Rauch erzeugt, welcher anschließend in aller Regel über einen Seitenkanalverdichter in Hohlräume eingeblasen wird.

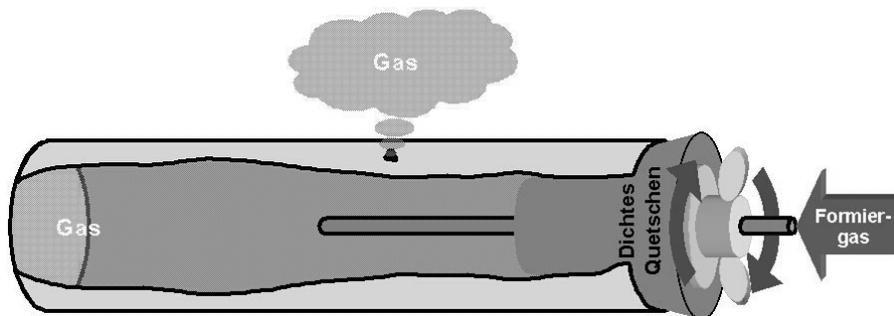
Bei der Leckstellenermittlung an Flachdächern wird, wie beim nachfolgend beschriebenen Gasprüfverfahren, über geeignete Stutzen der Rauch in die Dämmschicht unterhalb der Dachhaut eingeblasen. Der Rauch verbreitet sich innerhalb kurzer Zeit im Flachdach und strömt sichtbar an der undichten Stelle aus dem Flachdach aus. Die eingeklebten oder eingeschweißten Stutzen können nach der Leckortung zur technischen Austrocknung der Flachdachdämmschicht verwendet werden, anschließend werden diese vom Fachbetrieb wieder abgebaut und verschlossen.

Geeignet ist das Verfahren auch zum Aufspüren von Undichtigkeiten im Boden-/Wandanschlussbereich. Stellt sich z. B. das Problem im gewerblichen Küchenbereich oder großen Bädern, so wird der Rauch in die Dämmschicht unterhalb des schwimmenden Estriches eingeblasen. In aller Regel tritt der Rauch sofort aus den undichten Verfugungen oder defekten Fliesenbelägen aus. Die Leckstellen können also auch mit dieser einfachen Methode geortet und saniert werden.

Gasprüfverfahren (Tracer-Gas-Verfahren)

Sollte sich im Leitungssystem eine Leckstelle befinden die sehr klein ist, wird an dieser Stelle kein Ausströmgeräusch durch entweichendes Wasser zu ermitteln sein (elektroakustische Messverfahren, Thermographie und Korrelation führen hier zu keinem Erfolg). Alternativ besteht die Möglichkeit, Formiergas in das Leitungssystem zu pressen. Zur genauen Ermittlung der Schadensstelle ist es zunächst erforderlich, das betreffende Leitungssystem ganz zu entleeren. In die Leitung wird ein spezielles Gasgemisch (in aller Regel werden hierzu Stickstoff mit 5 % Wasserstoff aber auch andere handelsübliche Gase wie z. B. Helium verwendet) eingegeben. Das Prüfgas entweicht an der Leckstelle und kann mit einem dafür geeigneten Detektor ermittelt werden. Wasserstoff ist das leichteste Gas und entweicht deshalb an undichten Stellen sehr leicht, es breitet sich nahezu ungehindert aus und ist leicht nachweisbar.

Das Verfahren findet überwiegend Anwendung bei Undichtigkeiten im Bereich von Flachdächern. Hier wird das Gasgemisch mittels Kernlochbohrungen und geeigneten Stutzen in das Flachdach eingeblasen. Ebenfalls besonders zu empfehlen ist das Verfahren bei erdverlegten Leitungen im Außenbereich.



Rohrkamera

Von einfachen Handabrollgeräten bis hin zu computergesteuerten Robotern stehen eine Vielzahl von Geräten zur Verfügung.

Zur Untersuchung von Abwasserleitungen im Innen- und Außenbereich können mit diesem Verfahren Wurzeleinwuchs, Rohrversatz, Rohrbruch und Rohrverstopfung ermittelt werden. Abwasserleitungen mit einem Rohrdurchmesser von min. 50 mm können untersucht werden, für kleinere Durchmesser stehen Endoskopiegeräte zur Verfügung. Die Kameraköpfe können mit einem Peilsender zur genauen Ermittlung der Schadensstelle ausgerüstet werden. Zum Einführen der Kameras werden Toiletten oder Putztürchen demontiert, die Befahrung direkt vom Kanalschacht her ist ebenso üblich.

Wasseranalyse

Kann das Wasser im Gebäude einer eindeutigen Schadenursache nicht zugeordnet werden, empfiehlt sich u. U. dieses Verfahren. Rückstände aus Abwasserschäden wie Seifen, Laugen oder Fäkalien können im Labor nachgewiesen werden. Zur Untersuchung sind ca. 500 ml zu entnehmen, die Probe wird in ein gereinigtes Gefäß zum Labor gebracht. Nach ca. 1 – 2 Wochen erhält man ein kaum lesbares Ergebnis und muss erst einmal nachfragen und sich die lateinischen Ausdrücke ausdeutschen lassen, leider sind die Wasseranalysen meist nicht sehr aussagekräftig und dienen in nur wenigen Fällen der Lokalisierung der Schadenstelle.

Farbproben

Bei Schäden in Abwasserleitungen, Toiletten oder Gullis kann mit unterschiedlichen Farbmitteln, i. d. R. Calciumpermanganat (in der Apotheke erhältlich) gearbeitet werden. Unterschiedliche Farbmittel werden in die evtl. schadhaften Anlagenteile gestreut, über ein in der Dämmschicht mit einem Seitenkanalverdichter erzeugtes Vakuum wird gelegentlich eine bestimmte Farbe sichtbar und erlaubt weitere Rückschlüsse auf die Schadenstelle.

Zur Untersuchung von Flachdächern werden diese in einzelne Parzellen unterteilt und jeder einzelne Abschnitt mit unterschiedlicher Farbe beaufschlagt und anschließend bewässert. Danach wird, wie oben beschrieben, über ein Vakuumverfahren kontrolliert.

3. Natürliches Trocknungsverhalten

Bei größeren Wasserschäden hilft verstärktes Lüften und der Versuch natürlicher Austrocknung nicht viel. Die Feuchtigkeit dringt schnell bis in den Kern von Wänden vor und durchfeuchtet Bodenaufbauten, Dämmschichten und Holzbalkenkonstruktionen. Durch die meist eingebauten Dampf- und Feuchtigkeitssperren ist die Feuchtigkeit regelrecht in Estrichdämmschichten oder Gipskartonständerwänden eingeschlossen. Dampfdichte Bodenbeläge und verwendete Kleber sorgen ebenfalls dafür, dass die einmal eingedrungene Feuchtigkeit nur in seltenen Fällen von selbst wieder abtrocknen kann. Dauerschäden, Schimmelpilzbefall und Modergeruch sind häufig die fatale Folge, durch die Fußböden, Möbel, Bodenbeläge und Mauerwerk massiv geschädigt werden und eine teure Totalerneuerung erforderlich wird. Um dies zu verhindern, sollte deshalb nach einem Wasserschaden schnellstmöglich mit einer technischen Austrocknungsmaßnahme begonnen werden.

Das richtige Raumklima / Richtiges Heizen und Lüften:

Empfehlungen für richtiges Heizen und Lüften:

Vor kurzer Zeit sind Sie in Ihr neues Heim eingezogen oder haben Ihr Haus oder Ihre Eigentumswohnung vermietet. Damit die Freude an Ihrem neu erworbenen Heim auch auf Dauer anhält, möchten wir auf Folgendes hinweisen:

Während der Bauzeit wurde eine ganze Menge Wasser verarbeitet, z. B. im Beton, im Putz, im Estrich etc. Auch die Witterungseinflüsse haben Feuchtigkeit hinterlassen, die in der kurzen Zeit der Fertigstellung noch nicht gänzlich ausgetrocknet sind. Durch das Bewohnen kommt nun eine weitere Feuchtigkeitsquelle hinzu. Um die restliche Baufeuchte auszutrocknen und das Verbleiben von Feuchtigkeit durch Bewohnen auf Dauer zu vermeiden, möchten wir über verschiedene Zusammenhänge informieren.

Luft enthält immer Wasser in Form von unsichtbarem Wasserdampf. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft.

So kann z. B. 1 m³ Luft von 0° Celsius eine Höchstmenge von nur 5 Gramm Wasserdampf enthalten. Ist eine Raumtemperatur höher, kann die Luft mehr Wasser aufnehmen. So steigert sich der Wasseranteil bei 20°C bereits auf 17 Gramm, bei 30°C schon auf 30 Gramm pro m³.

Höchstmenge heißt: Wenn diese Wassermenge in der Luft enthalten ist, nimmt sie weiter keine Feuchtigkeit in Form von sichtbarem Wasserdampf mehr auf; sie ist „gesättigt“.

100 % relative Luftfeuchtigkeit heißt: In einem Kubikmeter Luft ist die jeweilige Höchstmenge an Feuchtigkeit enthalten. 50 % relative Luftfeuchtigkeit heißt: In einem Kubikmeter Luft ist erst die Hälfte der möglichen Höchstmenge enthalten.

Nachstehend zeigen wir auf, wie viel Wasserdampf täglich und durchschnittlich in einem 4-Personen-Haushalt entstehen kann:

2000 g durch Kochen

3000 g durch Baden, Wäschewaschen und Blumengießen

100 g atmet und schwitzt ein arbeitender Mensch pro Stunde aus

Je wärmer die Luft, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen.

Je Kubikmeter (cbm) Luft sind dies bei:

- 7°C =	2,2 g	0°C =	4,4 g
+10°C =	8,8 g	+15°C =	11,0 g
+20°C =	17,0 g	+23°C =	20,0 g

Rechnen wir einmal zusammen:

Ihr Schlafzimmer hat 15 m² und ist 2,50 m hoch. In diesen Raum passen dann ca. 38 m³ Luft. Hat die Luft eine Temperatur von 23°C, dann schwebt darin (bei 100 % rel. Feuchte) fast 1 l Wasser. Gerät nun die derart mit „Wasser geladene Luft“ – wie im Winter und in den kühlen Übergangszeiten – an eine kalte Fensterscheibe, kondensiert der Wasserdampf an der Scheibe zu sichtbarem Wasser und friert fest. Die Eisblumen im Winter sind der typische Beweis dafür.

Wie kommt das?

Die warme Luft trifft auf die kalte Scheibe. Sie kühlt sich auf eine geringe Temperatur ab und kann dann nicht mehr so viel Wasser „tragen“. Sie wirft einen Teil des Wassers einfach „aus“. Dies kann ebenso an der kalten Außenwand geschehen. Dann haben Sie in Ihrer Wohnung feuchte Kacheln, feuchte Tapeten, feuchte Putzwände oder Decken.

Viele Menschen schlafen gerne im kalten Schlafzimmer. Dann sind in der Regel auch die Wände in solchen Zimmern ausgekühlt. Sie können dies mit der Hand fühlen. Aber es ist nicht zu verhindern, dass aus den übrigen geheizten Räumen der Wohnung warme Luft in kühle Schlafzimmer dringt. Verständlicherweise schlägt sich dann hier die Luftfeuchtigkeit besonders reichlich nieder, denn warme Luft enthält auch mehr Feuchtigkeit. Gerne wird dann vor dem Schlafengehen die Tür eine Zeit lang offen gelassen, damit die Temperatur im Schlafzimmer etwas „überschlagen“ ist. Natürlich wird dann Feuchtigkeit in den Schlafrum getragen.

Wer nun vermutet, das an der Wand abgegebene Wasser würde wieder verdunsten, der täuscht sich. Vielmehr würde bei durchfeuchteter Wand die Zimmerwärme nach außen fließen. Nur eine trockene Wand kann das verhindern.

Wir heizen ja schließlich nicht für die Umgebung!

Wärmedämmverlust durch Feuchtigkeit in Wänden:

Ihre Isolierwirkung hat eine Wand durch die vielen, kleinen mit Luft gefüllten Poren. Sind diese Poren mit Wasser voll gesogen, fließt die Wärme nach außen.

Das Wasser leitet die Wärme 25% bis 30% schneller nach außen, als dies bei den luftgefüllten Poren geschieht. Somit ist die Wärmedämmung einer feuchten Wand stark reduziert.

Was bedeutet dies für Sie?

Die Wand bleibt kalt und der Niederschlag an dieser Stelle wird noch stärker.

Und noch etwas sollten Sie bedenken:

Jeder Mensch verdunstet während er schläft eine Menge Feuchtigkeit, die die relative Luftfeuchtigkeit im Schlafzimmer während der Nacht erhöht. Pro Nacht und Person sind das bis zu einem Liter; also im Ehe-Schlafzimmer zwei Liter pro Nacht – in einem Monat fast eine Badewanne voll. Stellen Sie sich dies bitte einmal vor! Vielen Menschen ist dies nicht bewusst.

Was sollten Sie nun beachten, damit die Feuchtigkeit nicht zum Problem wird:

Die Wohnung darf in der Heizperiode nicht auskühlen. Sie sollte daher möglichst nicht unter 10°C abgekühlt werden; auch dann nicht, wenn Sie nicht zu Hause sind. Es kann Tage dauern, die ausgekühlten Wände wieder aufzuwärmen.

Die relative Luftfeuchtigkeit sollte in den Wohnräumen nicht mehr als 65 % betragen. Dies können Sie leicht mit einem preiswerten Luftfeuchtigkeitsmesser (Hygrometer) überprüfen.

Möbel wie Schränke, Sofas etc. stellen Sie möglichst nicht an die Außenwände. Natürlich ist dies manchmal unvermeidlich. In diesem Fall lassen Sie bitte einen Abstand von 5 bis 10 cm von der Wand. Die warme Raumluft kann dann auch dahinter vorbeistreichen, Feuchtigkeit aufnehmen und sie wegtransportieren. Haben Sie schon einmal daran gedacht, auf der Rückseite Ihrer Bilder, sofern diese an Außenwänden hängen, vier dünne Korkscheiben als Abstandshalter zu kleben? Wenn nicht, dann versuchen Sie dies doch einmal. Denn dadurch werden die Bilderrahmen hinterlüftet und Stockflecken bzw. Schimmelpilze vermieden.

Nach all den Ausführungen geben wir Ihnen zusammengefasst noch einmal unsere Tipps für die kalte Saison:

1. Rücken Sie die Möbel von den Außenwänden ca. 10 cm ab, damit die Zugluft auch wirklich an der Wand vorbeistreichen kann.
2. Öffnen Sie die Fenster weit, damit Zugluft entsteht. In 5 bis 10 Minuten ist dann die im Raum befindliche „gesättigte“ warme Luft durch die trockene, kühle Außenluft ersetzt. Jetzt können Sie die Fenster wieder schließen.
3. Heizen Sie jetzt die kühle Luft im Zimmer auf. Durch die erhöhte Temperatur saugt die erwärmte, trockene und damit wasserdampfbegierige Luft die Feuchtigkeit an der Wand auf.
4. Nach 3 bis 4 Stunden hat sich die Luft mit Wasserdampf voll gesogen. Jetzt öffnen Sie wieder die Fenster. Sie müssen die Treibhausluft gegen die kühle Luft von außen ersetzen, also Durchzug schaffen. Die kühle Luft muss nun wieder aufgeheizt werden.
5. Wiederholen Sie, was unter Tipp 2 und 3 empfohlen wurde. Wenn Sie dies jeden Tag 3 - 4 Mal durchführen, hat die Feuchtigkeit keine Chance.

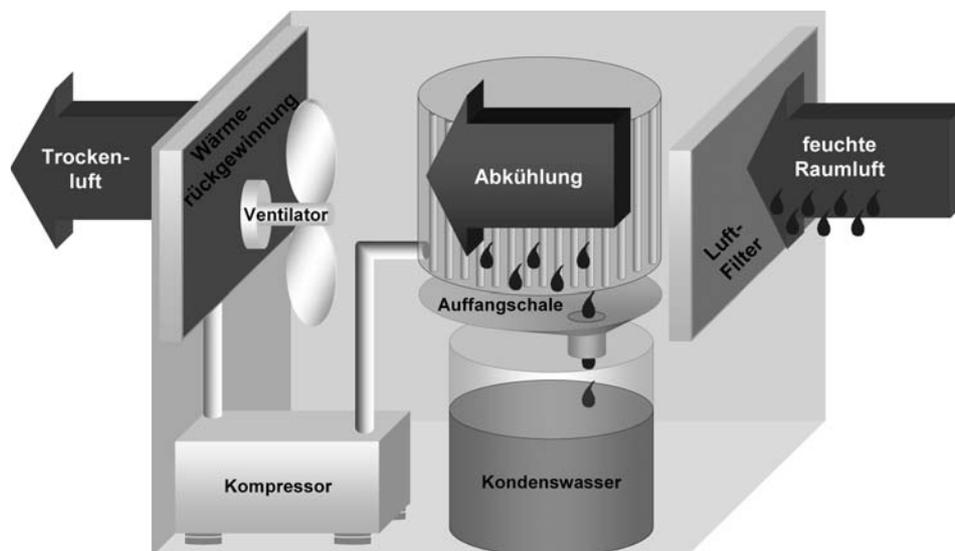
Wenn Sie in der ersten Heizperiode jeden Tag mehrmals die Fenster Ihrer Wohnräume 5 – 10 Minuten weit öffnen und die feuchte und warme Luft gegen die trockene und kühle Außenluft ersetzen, dann ist das die beste „Vorbeugemedizin“ gegen feuchte und verschimmelte Wände.

4. Trocknungsgeräte im Überblick

Im Folgenden ein Überblick über die bei der Wasserschadensanierung und Baumentfeuchtung am häufigsten eingesetzten Geräte.

Kondensationstrockner

Der feuchten Raumluft wird Wasser entzogen, indem sie mit einem Ventilator in das Gehäuse gesaugt und über Kühlschlangen geleitet wird. Sie kühlt dort bis unterhalb des Taupunktes ab, was zur Folge hat, dass das anfallende Kondenswasser in einen dafür vorgesehenen Wasserauffangbehälter tropft oder direkt über einen Ablaufschlauch abgeleitet werden kann. Die entfeuchtete Luft streicht im weiteren Verlauf über eine Wärmerückgewinnungseinheit, wird hierbei leicht erwärmt und nunmehr als entfeuchtete und erwärmte Luft in den Raum abgegeben. Das Verfahren ist besonders geeignet zur Oberflächen- und Wandtrocknung, insbesondere wenn große Oberflächen durchfeuchtet wurden.

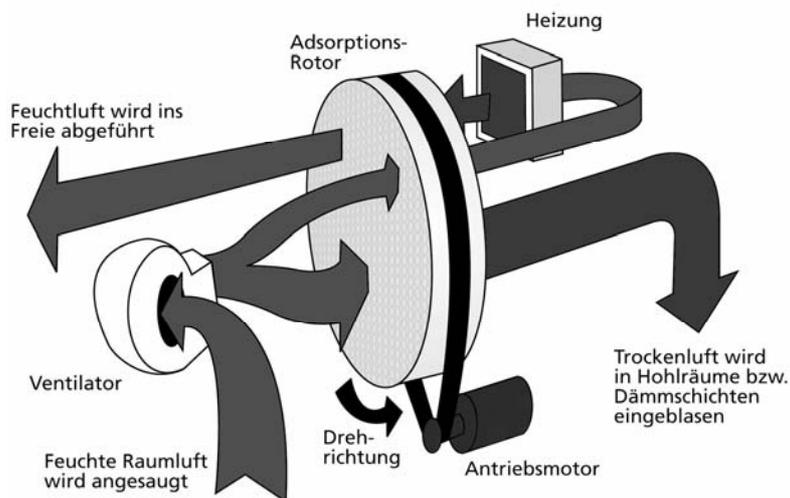


Turbogebläse

Diese werden überwiegend bei sehr kurz angestrebten Trocknungszeiten und insbesondere bei Wand- und Oberflächentrocknungen eingesetzt. Die Geräte arbeiten ausschließlich auf der Basis einer sehr hohen Luftzirkulation und werden immer in Verbindung mit einem Kondensations- oder Adsorptionstrockner eingesetzt. Durch das hohe Luftvolumen und die damit verbundene Geräuschentwicklung können die Geräte jedoch meist nur in Kellerbereichen, unbewohnten Wohnungen oder Neubauten eingesetzt werden.

Adsorptionstrockner

Das derzeit modernste und effektivste Trocknungsverfahren ist die Entfeuchtung mittels eines Adsorptionskörpers. Gegenüber den herkömmlichen Trocknungsverfahren bietet dieses System wesentliche Vorteile. Die feuchte Luft wird beispielsweise bis unter 5 % rel. F. entfeuchtet. Dadurch werden extrem kurze Trocknungszeiten erreicht. Durch das Auslagern der Gerätschaften in nicht benutzte Räume, ist eine Weiterbenutzung der vom Schaden betroffenen Räume gewährleistet. Adsorptionstrockner werden überwiegend eingesetzt bei der Trocknung von Estrich- und Flachdachdämmschichten, Holzbalkenkonstruktionen, Versorgungsschächten und Gipskartonständerwänden, kurz überall dort, wo es gilt, Hohlräume auf schnellstem Wege zu entfeuchten.



Seitenkanalverdichter

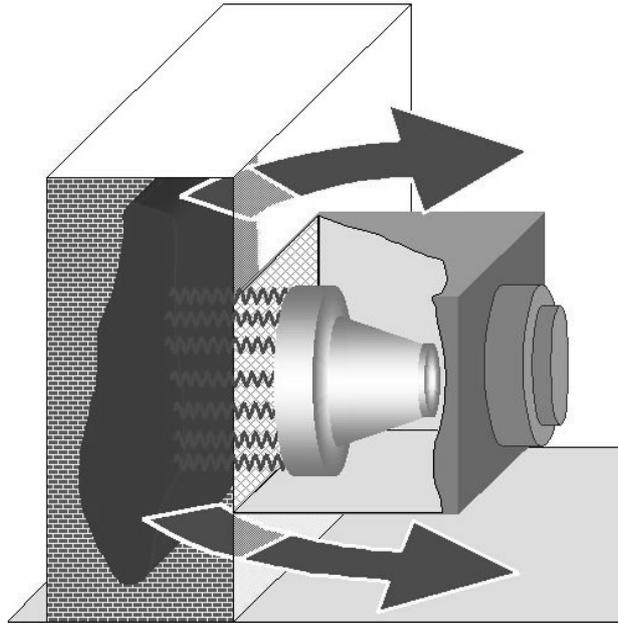
Diese Geräte werden benötigt, um vorgetrocknete Luft unter hohem Druck in Dämmschichten einzublasen, als Vakuumgerät wird feuchte Luft aus nassen Dämmschichten abgesaugt.

Mikrowellentrockner

Mikrowellen sind elektromagnetische Strahlen. Diese besitzen die Eigenschaft, das in einem Baustoff vorhandene Wasser zu erwärmen. Der Dampfdruck im Bauteilinneren wird erhöht und die Feuchtigkeit damit an die Oberflächen gedrängt; die hier ausgetriebene Feuchtigkeit wird mit Entfeuchtungsgeräten und Gebläse abgetrocknet.

Die wesentlichen Vorteile der Mikrowellentrocknung liegen in den sehr kurzen Trocknungszeiten – auch sehr dickes Mauerwerk kann in kürzester Zeit getrocknet werden. Da das Arbeiten mit elektromagnetischer Strahlung spezielle Fachkenntnisse voraussetzt, ist eine Baustellenbesichtigung unumgänglich.

Mikrowellentrocknung ist eine für die Umwelt ökologische Trocknungstechnologie, da sie ausschließlich an den feuchten Bauteilen eingesetzt und nur dort konzentriert in Wärme umgewandelt wird, so dass feuchte Stellen von innen heraus ausdampfen – ca. 7 x schneller als bei herkömmlichen Technologien. Mikrowellentrockner können auf einem Schienensystem mit integrierter Steuerung zur Wand- und Bodentrocknung betrieben werden. Die Wärmedosierung, der Trocknungsfortschritt und sämtliche Messungen müssen durch ausgebildetes Fachpersonal sichergestellt und kontrolliert werden.



Infrarottrockner

Ähnlich wie bei der Mikrowellentrocknung wird bei diesem Verfahren mit entstehender Wärme gearbeitet. Das zu trocknende Material wird stark erwärmt, dies führt dazu, dass die im Mauerwerk befindliche Feuchtigkeit wesentlich schneller an der Oberfläche verdunsten kann. Das Verfahren wird fast ausschließlich bei der Wandtrocknung und hier insbesondere bei der Trocknung von Massivwänden eingesetzt, hat sich jedoch im Wohnungsbereich noch nicht durchgesetzt, da Türstöcke, Bodenbeläge etc. evtl. durch unsachgemäße Bedienung der Gerätschaften massiven Schaden durch Hitzeentwicklung nehmen können.

Gefriertrockner

Die überschüssige Feuchtigkeit wird den Materialien entzogen, indem diese in entsprechende Gefriercontainer oder Boxen eingelagert werden. In diesen Containern wird die Temperatur so weit abgesenkt,

dass sich aus der vorhandenen Feuchtigkeit Eis bildet, das sich bei dem anschließenden Aufwärmprozess an einem „Kondensator“ festsetzt. Durch das gleichzeitige Erzeugen eines Vakuums in der Gefrierkammer kann sich kein Wasser im flüssigen Aggregatzustand bilden.

Bei leicht wiederbeschaffbaren Büchern, Prospekten u. Ä. ist eine Gefriertrocknung aus Kostengründen nicht immer sinnvoll.

Alle anderen Papiere, bei denen die Datenrettung oder Bestandserhaltung im Vordergrund steht, sollten schnellstens getrocknet werden. Dies gilt nicht nur für spürbar und sichtbar durchnässte Papiere, sondern auch für solche, die länger als 1-2 Tage Luftfeuchtigkeiten von über 80 % ausgesetzt waren.

Bei nassen und auch nur feuchten Papieren – je nach deren Alter und Beschaffenheit – kann bereits nach 48 Stunden eine Schimmel- und Bakterienbildung auftreten. Ein Verkleben der Seiten und Ausbluten von Druckfarben kann zu einem Totalverlust der Dokumente führen.

Nasses Papier wird, entsprechend dem Wassergehalt, wellig. Dieser Zustand bleibt auch nach der Trocknung erhalten. Bücher können (aus ästhetischen Gründen) zur Minderung der Welligkeit gepresst werden, ein ursprünglicher Zustand ist dadurch nicht 100%ig erreichbar.

5. Möglichkeiten der Gebäudetrocknung

Bei der Beseitigung von Wasserschäden ist nicht nur die Verwendung bestens geeigneter, unterschiedlichster Entfeuchtungsanlagen, sondern auch die Anwendungstechnik von entscheidender Bedeutung, wenn es um die Erhaltung von Bodenbelägen geht.

Dämmschichttrocknung

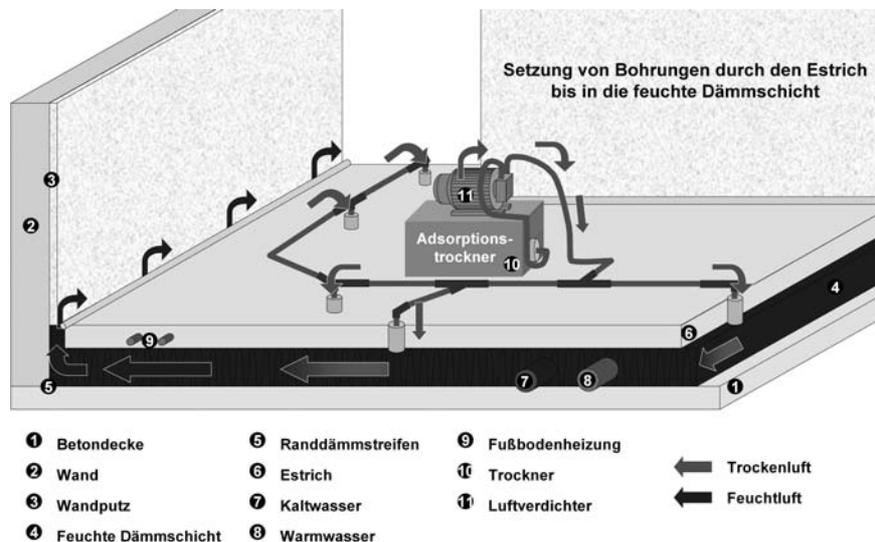
Mit einem Adsorptionstrockner wird extrem entfeuchtete Luft produziert, diese wird über einen Seitenkanalverdichter angesaugt. Die jetzt „hochdruckverdichtete Luft“ wird (durch die nachfolgend beschriebenen Verfahren) in die durchfeuchteten Dämmschichten eingeblasen, durchströmt diese und tritt als Feuchtluft über den Randdämmstreifen oder andere Bohrungen wieder aus. Die stetige Luftzirkulation wird solange aufrechterhalten, bis ein normaler Feuchtwert in der Dämmschicht gemessen wird.

Vacuumsystem

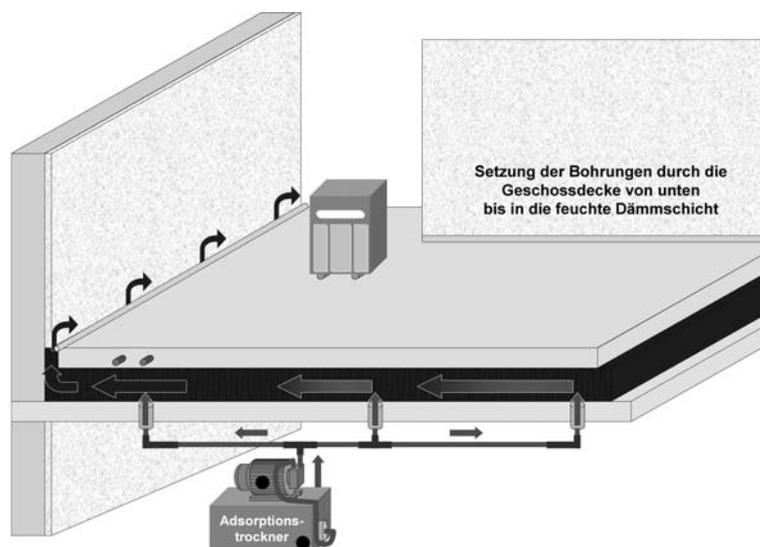
Soll bei der technischen Austrocknung sichergestellt werden, dass keine feuchte oder evtl. mit Keimen belastete Luft in die Raumluft entweicht, ist hier unbedingt das Vacuumsystem zum Einsatz zu bringen. Bei diesem Trocknungsverfahren wird nicht wie üblich entfeuchtete Luft in die durchfeuchteten Hohlräume eingeblasen, sondern feuchte Luft wird aus den Hohlräumen abgesaugt. Da hier die Möglichkeit besteht, einen Mikrofilter vorzuschalten, ist eine Belastung der Raumluft sicher ausgeschlossen.

Kernbohrungen

Im einfachsten Fall befindet sich auf dem Estrich noch kein Bodenbelag oder dieser muss aufgrund seiner starken Beschädigung entfernt werden. In diesem Fall werden durch den Estrich einige Kernbohrungen bis in die durchfeuchtete Dämmschicht gesetzt. Über diese Kernbohrungen wird zunächst das stehende Wasser abgesaugt und anschließend vorgetrocknete Luft eingeflutet. Diese reichert sich mit Feuchtigkeit an und tritt über die Randfugen als Feuchtluft wieder aus. Das Entfeuchtungsgerät trocknet die feuchtebelastete Raumluft anschließend wieder. Sollte sich im Estrich eine Fußbodenheizung befinden, so muss diese selbstverständlich vor dem Setzen der Kernbohrungen z. B. mit einer Thermographiekamera oder eines Infrarotmessgerätes sichtbar gemacht werden. In Kenntnis des Verlaufs der Fußbodenheizungsleitungen können nun auch hier ohne Gefahr die nötigen Bohrungen gesetzt werden.

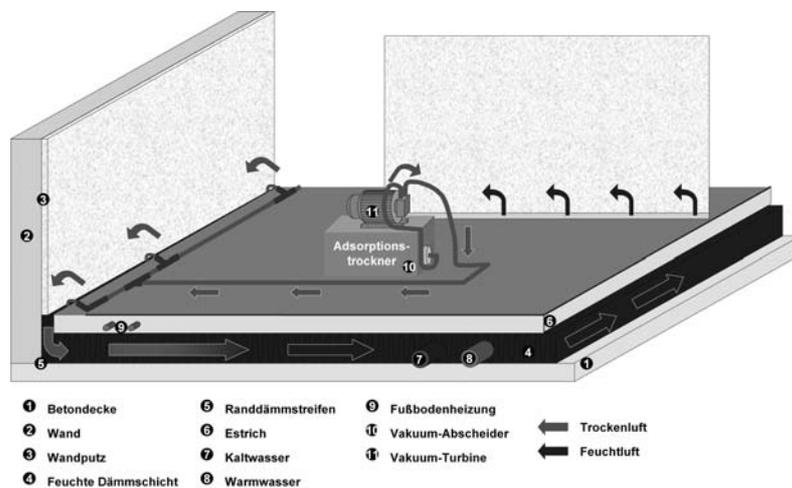


Ist es aufgrund von baulichen Gegebenheiten nicht möglich, die Kernbohrungen von oben durch den Estrich zu setzen, so besteht die Möglichkeit, die erforderlichen Lufteintrittsbohrungen z. B. von unten durch die Betondecke zu bohren, was sich insbesondere in betroffenen Erdgeschossbereichen als sehr gut anzuwendendes Trocknungsverfahren herausgestellt hat.

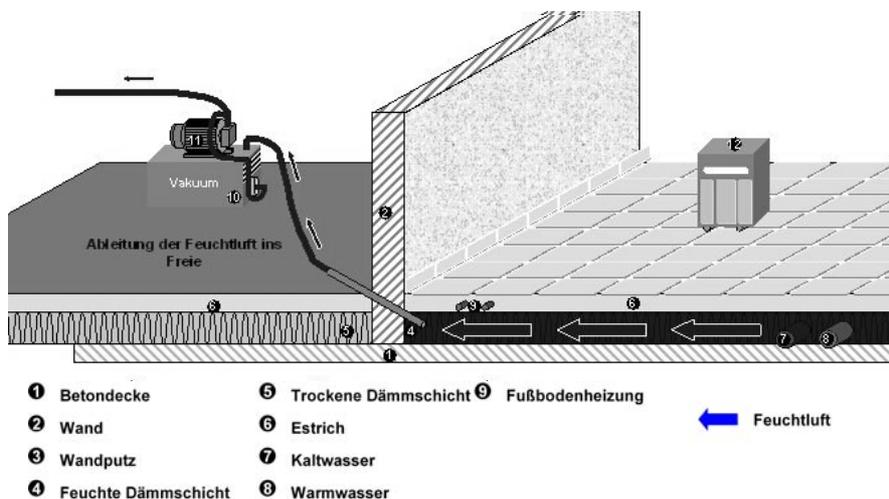


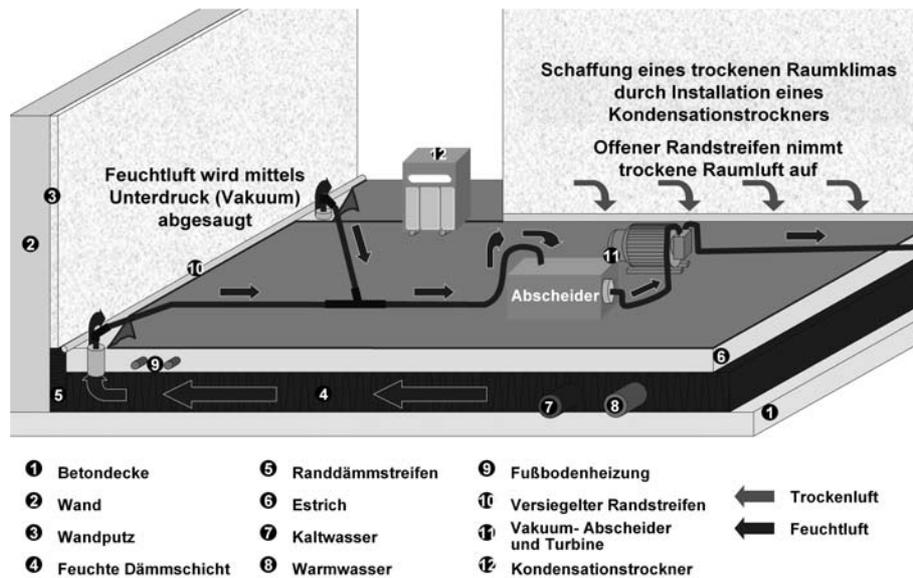
Randleistensystem

Das am weitesten verbreitete Verfahren zur Oberflächenerhaltung stellt wohl das Randleistensystem dar. Zur technischen Austrocknung werden hier die Randstreifen (Wellpappe oder Schaumgummi etc.) im Bereich der Estrichrandfuge entfernt, so dass eine optimale Verbindung zur Estrichdämmschicht hergestellt ist. Über die hier geöffneten Stellen werden sogenannte Randleistenstücke gesteckt oder geschraubt. Über ein Schlauchsystem wird nun die vorgetrocknete Luft mit hohem Druck über die geöffneten Randstreifen in die Estrichdämmschicht eingeblasen. Wie bei allen weiteren Verfahren durchströmt auch hier die entfeuchtete Luft die nasse Dämmschicht und entweicht an der gegenüberliegenden Wand als Feuchtluft, die vom Trocknungsgerät wieder entfeuchtet wird. Bei diesem Verfahren ist jedoch besonders darauf zu achten, dass die ausströmende Luft mittels einer Aneometersonde (Luftströmungsmessgerät) kontrolliert wird. Ein Luftdurchsatz bzw. eine Luftzirkulation muss nachweisbar sein, denn sonst zeigen keine der beschriebenen Trocknungsvarianten einen vernünftigen Trocknungserfolg.



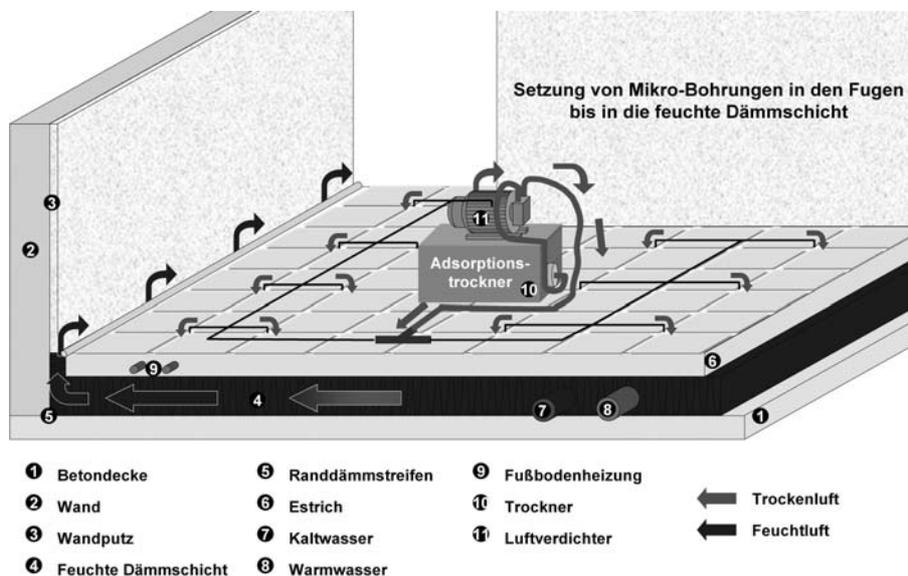
Als weitere Lösung stehen z. B. das Setzen von Bohrungen schräg durch die Wände oder das Aufklappen von Teppich- oder PVC-Belägen im Rand- und Stoßstellenbereich zur Verfügung. Weitere Trocknungsvarianten wie das Fugenkreuzsystem runden die Trocknungsmöglichkeiten ab.





Mikrosystem

Bei Fliesenbelägen besteht die Möglichkeit, über die Fugenkreuze Kernbohrungen durch den Estrich zu setzen und über diese Bohrungen trockene Luft einzufluten. Da jedoch der Bohrungsdurchmesser in aller Regel nur zwischen ca. 3 bis 6 mm gewählt wird, kann selbstverständlich auch nur ein Schlauch mit dem entsprechenden Durchmesser angeschlossen werden. In aller Regel müssen sehr viele Bohrungen gesetzt werden, was leider eine uneingeschränkte Nutzung der Räume nicht mehr gewährleistet.

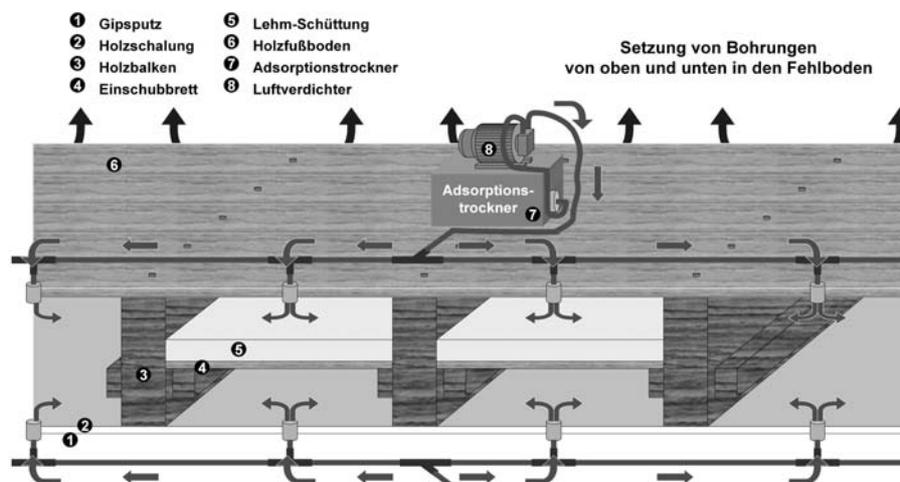


Sind keine Ersatzfliesen zum späteren Wiedereinbau von Bohrstellen vorhanden, besteht die Möglichkeit, an den Stellen, an denen zur technischen Austrocknung gebohrt werden soll, die Fliesen vor Beginn der Bohrarbeiten zerstörungsfrei zu entfernen. Anschließend werden die Kernbohrungen gesetzt. Die vorher entfernten Fliesen werden auf der Rückseite gereinigt und können nach erfolgter technischer Austrocknung wieder eingesetzt und verfugt werden.

Das Vakuumsystem findet ebenso Anwendung im Bereich der Flachdachtrocknung wie im Bereich der Trocknung von Dämmschichten unterhalb von Gussasphalten. Hier wird jedoch meist nach dem System drücken/saugen gearbeitet, d. h., es wird an einigen Stellen extrem entfeuchtete Luft in die durchfeuchteten Dämmschichten eingeblasen und parallel dazu ein Vakuum erzeugt, über das die mit Feuchtigkeit angereicherte Luft wieder abgesaugt wird.

Trocknung von Holzbalkendecken

Insbesondere bei Zwischendecken sollte eine evtl. vorhandene überschüssige Feuchtigkeit schnellstens getrocknet werden, da das in der Konstruktion befindliche Holz durch zu lange Feuchtigkeitseinwirkung massiven Schädigungen ausgesetzt ist. In aller Regel befinden sich zwischen den einzelnen Balkenlagen Kiesschüttungen, Lehmeinschub, Schlacke, Mineralwolle oder andere Dämmstoffe. Um eine Entfeuchtung einzuleiten, werden die erforderlichen Luftpfeinblasbohrungen von unten durch die Decke gesetzt, da die Decke ohnehin nach Erledigung der Trocknungsarbeiten gestrichen werden muss. Eine unnötige Oberbelagsverletzung wird somit ausgeschlossen. Lehmeinschubdecken müssen sowohl von oben als auch von unten getrocknet werden. Sollte jedoch der Holzdielenboden ebenso massiv durchfeuchtet sein, empfehlen wir evtl. vorhandene dampfdichte Beläge zu entfernen, so dass der Dielenboden ebenfalls nach oben hin abtrocknen kann.



Flachdachtrocknung / Dämmschicht unter Gussasphalt

Ähnlich wie bei der Estrichdämmschicht zeigen auch die Isolierungen innerhalb eines Flachdaches nur dann Wirkung, wenn diese trocken sind. Wird beispielsweise durch einen Handwerker eine Dachhaut beschädigt oder tritt im Laufe der Zeit ein Alterungsprozess an der Dachhaut ein, so dringt oft massiv Wasser unter die Dachabdichtung und durchfeuchtet die Dämmschichten. Um auch hier einer Totalerneuerung aus dem Wege zu gehen, ist es zunächst erforderlich, alle Leckstellen mit den bereits erwähnten Verfahren zu orten oder bei bereits sehr alten Dächern eine neue Dichtungsbahn aufzubringen. Ist sichergestellt, dass das Dach dicht ist, werden nun speziell gefertigte Flachdachstützen in die Dachhaut eingeklebt bzw. eingeschweißt. Über das an einige dieser Stützen angeschlossene Schlauchsystem wird nun entfeuchtete Luft in die Dämmschicht eingeblasen und über ein Vakuumsystem und andere Stützen die Feuchtluft wieder abgesaugt. Es wird somit eine Zwangsdurchlüftung des

Wandtrocknung

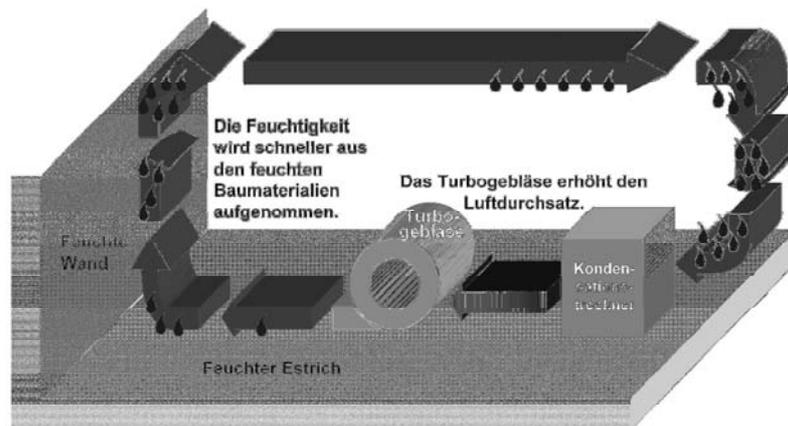
Bei Wasserschäden sind oftmals nicht nur die bereits vorhin erwähnten Trocknungen der Bodenaufbauten erforderlich, vielmehr muss eine technische Trocknung der Wandkonstruktionen eingeleitet werden, um auch hier Folgeschäden ausschließen zu können. Bei unterlassenen Trocknungsmaßnahmen ist vielfach ein massives Abplatzen sowie Versanden des Verputzes an den durchfeuchteten Stellen erkennbar, was unnötige und teure Sanierungskosten zur Folge hat. Um diesen Problemen vorzubeugen, steht eine Vielzahl von Trocknungsverfahren, wie nachfolgend aufgeführt, zur Verfügung.

Kondensationstrockner und Turbogebläse

Bei großflächigen Durchfeuchtungen im Wand und Deckenbereich sowie oberflächlichen Durchfeuchtungen von Estrichen und Teppichböden werden zur technischen Trocknung Kondensationstrockner installiert. Die Geräte müssen in dem zu trocknenden Raum aufgestellt werden und kondensieren die in der Raumluft enthaltene Feuchtigkeit. Das hierbei produzierte Wasser wird in einer Auffangwanne gesammelt bzw. über einen Schlauch direkt abgeleitet. Die Geräte können über einen Hygrostatregler gesteuert werden, dadurch wird eine Übertrocknung der Räumlichkeiten vermieden, eventuelle Schäden gänzlich ausgeschlossen.

Nach Möglichkeit sollten zur Oberflächen- und Wandtrocknung Turbogebläse aufgestellt werden. Diese erzeugen eine sehr starke Luftzirkulation, wodurch eine wesentlich kürzere Trocknungszeit erreicht wird. Anzumerken wäre jedoch, dass die Geräte aufgrund ihres großen Luftvolumenstroms beachtliche Geräusche produzieren. Ein Einsatz wird deshalb nur in Keller- sowie Neubauten empfohlen.

Kombination mit einem Turbogebläse steigert die Effizienz um 40%



Luftkissensystem

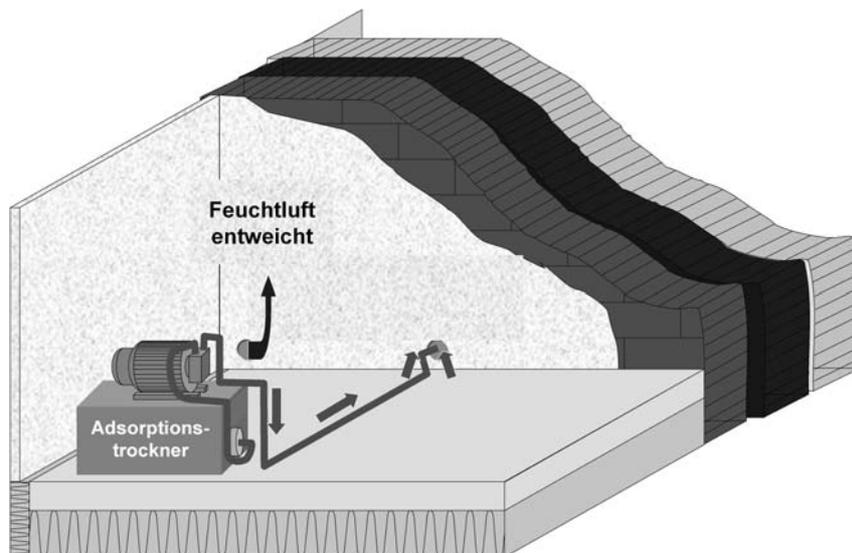
Bei nur partiellen Durchfeuchtungen im Wandbereich wird eine Kunststoffolie vor die betroffene Wandfläche gespannt. Extrem vorgetrocknete Luft wird nun hinter diese Folie eingeblasen. Mit diesem „Luftkissen“ kann die Trocknung somit gezielt ausschließlich auf die durchfeuchteten Wandbereiche begrenzt werden. Bei Massivgipswänden sowie altem und dickem Mauerwerk empfiehlt es sich, die Oberfläche durch das Setzen von Kernbohrungen zu vergrößern, so dass ein besserer Trocknungserfolg in angemessener Zeit erreicht werden kann.

Infrarottrocknung

Diese nicht sehr oft zur Anwendung gebrachte Methode wird fast ausschließlich bei der Trocknung von Massivgipswänden sowie altem und dickem Mauerwerk eingesetzt. Das durchfeuchtete Mauerwerk wird hierbei zum Teil massiv aufgeheizt, wodurch ein höherer Dampfdruck die Feuchtigkeit wesentlich schneller entweichen lässt. In bewohnten Räumen ist jedoch die Wärmeentwicklung zu berücksichtigen. Insbesondere möchten wir darauf hinweisen, dass bei unsachgemäßer Installation Türstöcke, Bodenbeläge und sonstige Einbauten geschädigt werden können. Als sehr positiv wurde die Infrarottrocknung im Bereich von nicht beheizten Kellerräumen, insbesondere im Winter, bewertet, da eine gleichzeitig Erwärmung der Raumluft sich auch positiv auf den Trocknungsfortschritt auswirkt und nicht gesondert beheizt werden muss.

Kommunwandtrocknung

Zwischen Doppel- oder Reihenhäusern befindet sich eine Dämmschicht innerhalb des zweischaligen Mauerwerks. Bei Wasserschäden nimmt diese Dämmschicht sowie das Mauerwerk beiderseits ebenfalls Feuchtigkeit auf und eine natürliche Austrocknung, insbesondere in der Dämmschicht, ist nicht gewährleistet. Um auch hier Folgeschäden auszuschließen, wird ein ähnliches Verfahren wie bei der Dämmschichttrocknung angewandt, d. h., über Kernbohrungen wird vorgetrocknete Luft meist in der Gebäudemitte in die Dämmschicht eingeblasen und über ebenfalls gesetzte Entlastungsbohrungen ein Luftaustritt aus der Dämmschicht sichergestellt. Die eingeflutete Luft durchströmt die Dämmschicht, nimmt hierbei Feuchtigkeit auf und entweicht über die oben beschriebenen Entlastungsöffnungen. Durch die kontinuierliche Luftzirkulation ist ein Trocknungserfolg in ca. 14 bis 21 Tagen erreicht.

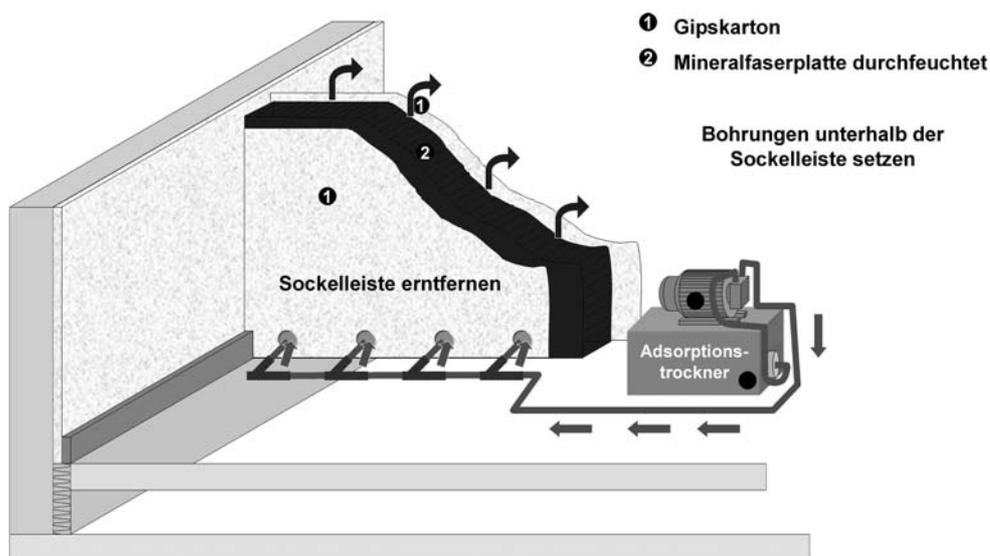


Gipskartonständerwände

Grundsätzlich unterscheiden wir hier zwei verschiedene Arten von Gipskartonständerwänden. Diese Wände reichen bis auf die Betonplatte und sind damit in die Estrichdämmschicht und den Estrich eingebettet. Oftmals werden diese Trennwände jedoch nach dem Einbringen des Estrichs installiert und wiesen somit keinerlei Verbindung zur Estrichdämmschicht auf.

Bei Durchfeuchtungen der Estrichdämmschicht nimmt diese bis auf den Betonboden reichende Wand massiv Feuchtigkeit auf, die aufgesetzte Wand erleidet jedoch keine Schäden.

Zur technischen Trocknung werden die vorhandenen Sockelleisten (PVC-, Teppich- oder Holzleisten) entfernt. Anschließend werden in diesem Bereich einige Kernbohrungen gesetzt und über diese Bohrungen vorgetrocknete Luft eingeflutet. Die einströmende Luft durchspült sowohl die im Inneren befindliche Mineralwolle als auch die beiderseits angebrachten Gipskartonplatten und sorgt somit für einen ständigen Feuchtigkeitabtransport und eine damit verbundene Entfeuchtung.



Schachttrocknung

Eine Vielzahl der zur heutigen Zeit auftretenden Rohrleitungsbrüche ist auf nicht fachgerecht sanierte Wasserschäden zurückzuführen. Es wird deshalb empfohlen, auch Boden- oder Wandschächte nach eingetretenen Wasserschäden zu entfeuchten, so dass eine massiv um sich greifende Korrosion an den in den Schächten befindlichen Leitungen verhindert wird.

Wie bei allen Hohlraumtrocknungen wird über ein Trocknungsgerät und einen Hochdruckverdichter Luft mittels eines Schlauchsystems in die Schächte eingeblasen. Diese durchströmt wiederum die Schächte und sorgt für einen ständigen Abbau des Feuchtigkeitsgehaltes.

Desinfektion/Geruchsneutralisation

Zusätzlich zur Entfeuchtung sollte insbesondere bei Fäkalien- oder Abwasserschäden eine Desinfektion der Dämmschichten und Hohlräume durchgeführt werden. Eine Entfernung und Neueinbringung der Baukonstruktion ist in den meisten Fällen nicht erforderlich. Das meist flüssige Desinfektionsmittel wird über Seitenkanalverdichter durch belastete Dämmschichten und in Hohlräume geblasen. Gerüche und Rückstände von Mikroorganismen werden hierdurch in fast allen Schadenfällen beseitigt. Zur Desinfektion von leicht schimmelbelasteten Wänden (Stockfleckenbildung) sollen diese Schadenstellen vor Beginn einer technischen Trocknung mit einer Sprühdesinfektion getränkt und die Rückstände an der Wandoberfläche abgewischt werden. Nach Erreichen der Ausgleichsfeuchte müssen Wasserflecken ohnehin mit einem Isolieranstrich versehen werden, da sich Wasserränder trotz trockenem Untergrund bei der Verwendung normaler Innwandfarbe wieder zeigen werden!

Erforderliche Geruchsneutralisationen kennen wir aus der Brandschadensanierung. Mit Ozongeräten oder Sigulettensauerstoffgeräten werden nach Reinigung der Brandschadenstelle Restgerüche an Baumaterialien oder Inventar in Ozonkammern behandelt. Für die Beseitigung von Gerüchen nach Wasserschäden stehen eine Vielzahl von Verfahren zur Verfügung:

Einsatz von Geräten, die unter MAK-Grenzwerten??? arbeiten“, die Räumlichkeiten können während der Behandlung genutzt werden

Intensive Behandlung, wobei die Räumlichkeiten nur durch eingewiesene Personen betreten werden dürfen

Beim Fogging werden über einen Zerstäuber Chemikalien im Raum vernebelt und verteilt. Diese reagieren je nach enthaltenen Zusatzstoffen mit Geruchsmolekülen und Bakterien und bekämpfen oder neutralisieren sie.

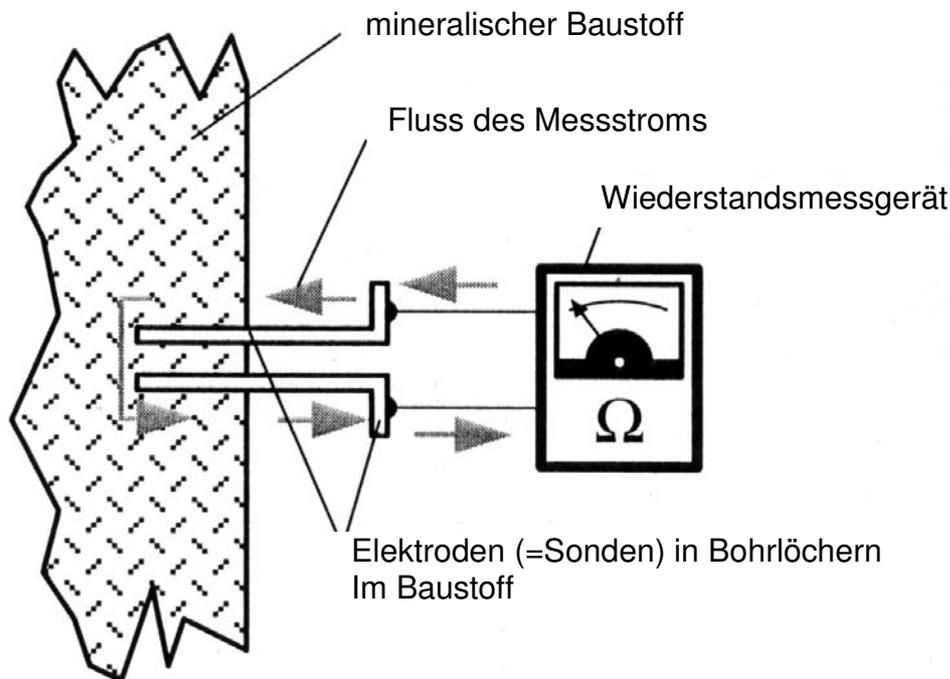
Bei den vorgenannten Verfahren zur Geruchsneutralisation können allgemeingültige Einsatzgebiete und Anwendungsvorschriften beim heutigen Stand der Technik nicht gegeben werden. Der ständige und tägliche Einsatz im Sanierungsbereich und die daraus resultierenden Erfolge bei der Geruchsbekämpfung machen diese Technik jedoch mittlerweile unersetzbar.

6. Messtechnik

Messgeräte verschiedenster Hersteller zu allen gängigen Messverfahren sind deutschland-, europa- und weltweit zu finden. Dieser Aufsatz beschreibt Ihnen alle gängigen Feuchtemessverfahren und weitere Messmethoden, die zur Bauentfeuchtung erforderlich sind.

„Früher haben wir das Messen mit Meter, Ar und Wasserwaage gelernt, jetzt stehen uns allein zur Messung der verschiedenen Baustoffe mehrere hundert Geräte zur Verfügung – die Vielzahl der Messverfahren und oft mangelnde Kenntnis der Einsatzmöglichkeiten sowie die richtige Interpretation der Messergebnisse unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten macht diesen Vortrag erforderlich!“

Widerstandsmessung



Durch eine Batterie wird im Messgerät ein bestimmter Messstrom erzeugt. Über eine Elektrode fließt der Strom in den Baustoff, über eine zweite Elektrode fließt der Strom wieder zurück zum Messgerät. Die Spannung und die Stromstärke des Messstroms sind bekannt. Nach dem Ohmschen Gesetz kann man nun einen elektrischen Widerstand im Baustoff errechnen, dies erledigt das Messgerät selbstständig. Hohe Widerstandswerte lassen auf niedrige Feuchte schließen, umgekehrt lassen niedrige Widerstandswerte auf hohe Feuchte schließen. Unbedingt beachtet werden muss die eigene elektrische Leitfähigkeit des zu messenden Baustoffes, da diese sehr stark voneinander abweichen, die Messgerätehersteller liefern hierzu Umrechnungstabellen für einige Baustoffe.

Anwendung:

Die Messelektroden (Einschlag- oder Einstechelektroden) werden in Randdämmstreifen, Verputz, Holz oder Estrich eingestochen und ein willkürlicher Messwert abgelesen. Dieser kann über entsprechende Tabellen in Volumen- oder Gewichtsprozent umgerechnet werden.

Messfehler:

Im Baustoff befindliche Salze oder elektrisch leitfähige Materialien (alukaschierte PE-Folie, alukaschierte Dämmschichten, Bewehrungseisen) zeigen eine hohe elektrische Leitfähigkeit an, evtl. bis zum größtmöglichen Messwert des Gerätes. Beim Setzen von Kernlochbohrungen, in welche die Messelektroden eingeführt werden, ist auf vollständigen Kontakt zum Messwerkstoff zu achten.

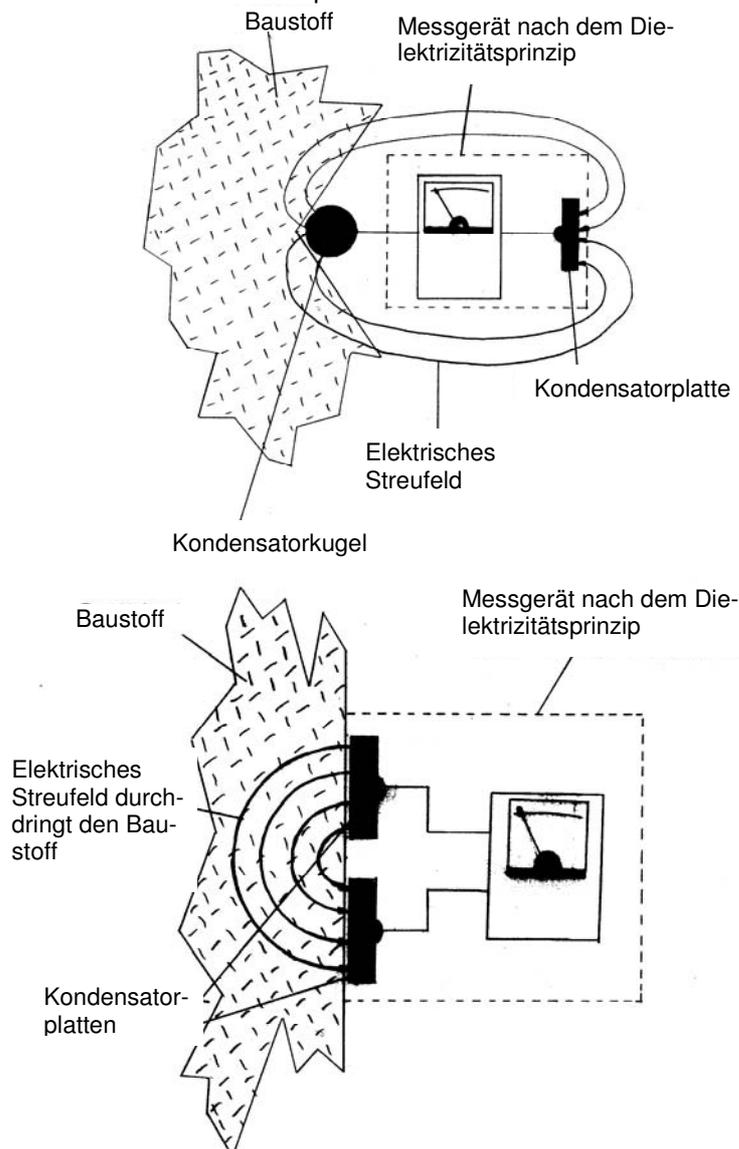
Dielektrizitätsmessung

Als zerstörungsfreies Verfahren wird diese Messung zur Bestimmung der Wand und Bodenfeuchte verwendet, jedoch kann dieses Verfahren lediglich als Feuchteindikator angesehen werden – das heißt: Vergleichsmessungen müssen unbedingt durchgeführt werden, eine tatsächliche Aussage über Vol.-% oder Gew.-% kann nicht getroffen werden. Zur Bestimmung der Feuchteverteilung oder Vorprüfung zur CM-Messung ist das Messverfahren sehr gut geeignet.

Das Messgerät wird auf die zu messende Baustoffoberfläche aufgelegt, es misst je nach Dichte und Durchfeuchtungsgrad bis zu ca. 5 cm in die Tiefe. Durch Erzeugung eines elektrischen Hochfrequenzfeldes im Baustoffinneren wird die Dielektrizitätskonstante des Baustoffs gemessen. Je höher die Dielektrizitätskonstante, desto höher der Feuchtegehalt und umgekehrt.

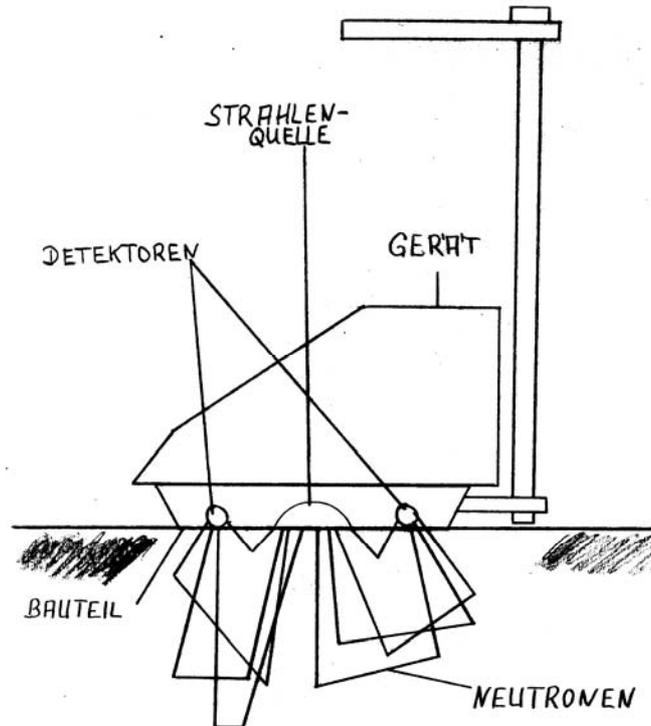
Messfehler:

Je nach Neigungswinkel des aufgesetzten Messgerätes wird ein anderer Messwert erzielt, dies liegt am erzeugten Streufeld des Messgerätes. Luftzwischenräume an unebenen Verputzen werden ebenfalls mit erfasst. Das Messgerät kann unterschiedliche Verputzstärken, Mörtelfugen etc. nicht erkennen und misst diese im Bereich des Streufeldes mit. Halten Sie das Messgerät z. B. zu nahe am Messkopf, so wird auch das Wasser im menschlichen Körper mit erfasst.



Neutronensonde

Neutronen Sonde für Feuchtemessung
auf Flachdächern und an Gebäudeteilen



Als zerstörungsfreies Verfahren bei Messungen auf Flachdächern, Fundamenten, Kellerwänden und –böden. Je nach Dichte und Feuchtegehalt des Baustoffs misst das Gerät ca. 10 - 30 cm in die Tiefe. Die Feuchtebestimmung erfolgt über eine Rastermessung der zu untersuchenden Fläche, die an jedem Messpunkt gleich lang erfolgen muss. In den Baustoff eingestrahlte Neutronen erzeugen aufgrund vorhandener Wasserstoffatome elektrische Impulse, die zurückgeworfen und vom Messgerät erfasst werden. Je höher die Impulse, desto feuchter der Baustoff und umgekehrt. Die einzelnen digitalen Messwerte werden in einen Plan übertragen – eine Feuchteverteilung ist dann erkennbar.

Ein Befähigungsnachweis zur Bedienung ist erforderlich. Die einzuhaltenden Sicherheitsbestimmungen im Straßenverkehr müssen beachtet werden.

CM-Messung (Calcium-Carbid-Messung)

Zur Messung muss eine Probe aus dem Baustoff herausgestemmt und zerkleinert werden. Die exakt abgewogene Baustoffprobe wird in eine Stahlflasche gegeben. Im geschlossenen Druckbehälter wird die Probe mit einer Chemikalie (Calciumcarbid) vermischt. Durch die stattfindende chemische Reaktion zwischen Wasser und Calciumcarbid entsteht Acetylgas, dies löst eine Druckerhöhung im Behälter aus und kann über einen Manometer abgelesen werden. Je mehr Feuchtigkeit die Probe gespeichert hat, desto höher wird der Druck ausfallen. Über eine Umrechnungstabelle kann jetzt der genaue Feuchtigkeitsgehalt ermittelt werden. Dieses Messverfahren wird eingesetzt, um Restfeuchte in Estrichen, Mauerwerk oder anderen Baustoffen direkt vor Ort zu bestimmen. Die gemessenen Werte entsprechen CM-%, eine exakte Umrechnung in Vol.-% oder Gew.-% ist nicht möglich. Bodenleger verwenden dieses Gerät meist zur Feststellung der Belegreife, für diese Praxis ein seit vielen Jahren bewährtes Messinstrument.

Vorrangig muss die Baustoffprobe aus unteren Schichten entnommen werden, da sich hier am meisten Feuchtigkeit befindet.

Während der Druckbehälter geöffnet wird, muss offenes Feuer und Rauchen unbedingt vermieden werden, da Acetylgas leicht entflammbar ist.

Messfehler:

Die Druckflasche muss in regelmäßigen Abständen auf Dichtheit geprüft werden. Hierzu wird eine Prüfampulle anstatt der Baustoffprobe gemessen, bei Abweichungen ist zunächst die Dichtung und ansonsten das Manometer zu prüfen.

Die zur Messung entnommenen Baustoffproben müssen sofort zerkleinert und gemessen werden, jeglicher Feuchtekontakt (z. B. Hautkontakt) oder natürliches Austrocknen an der Luft müssen verhindert werden.

Darr-Verfahren / Trockenofen

Es ist das genaueste und älteste Verfahren zur Bestimmung der exakten Materialfeuchte.

Die Baustoffproben werden nach Entnahme sofort luftdicht verpackt und ins Labor gebracht, hier werden sie gewogen und im Trockenofen bei 105 °C bis zu einem konstant bleibenden Gewicht vollständig ausgetrocknet. Baustoffproben von ca. 100 Gramm sind üblich. Durch die Gewichts Differenz wird der exakte Wassergehalt der Baustoffprobe ermittelt.

Mikrowellenfeuchtemessung

Das Mikrowellenmessverfahren zählt zu den dielektrischen Messverfahren. Elektromagnetische Strahlung wird von den im Baustoff enthaltenen Wassermolekülen reflektiert und zurückgeworfen und von einem Sensor im Messgerät erfasst. Verschiedene Messfühler erlauben zerstörungsfreie Messtiefen bis zu 30 cm. Zur genauen Messwertaufassung muss das Messgerät auf den zu messenden Baustoff kalibriert werden. Armierungseisen etc. verfälschen das Messergebnis.

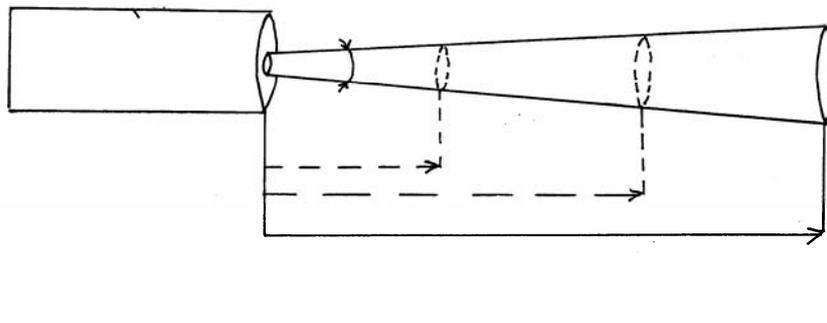
Thermographie

Mit der Infrarotaufnahme/Thermographie werden unterschiedliche Oberflächentemperaturen ermittelt/gemessen und bildlich dargestellt. Farbaufnahmen und Schwarz/Weiss-Darstellung sind bei den meisten Kamerasystemen möglich. Oft wird auf die farbliche Gestaltung Wert gelegt, ohne jedoch die Vor- und Nachteile zu kennen. So können z. B. bei der Leckortung im Innenbereich an Rohrleitungen über die Graustufen sehr deutlich Temperaturschwankungen aufgrund von Warmwasseraustritt festgestellt werden. Eine farbliche Darstellung wird zur Verdeutlichung der Wärmeverluststellen meist bei Gebäude- und Fassadenthermographien eingesetzt. Sehr wichtig zur Beurteilung von Wärmeverlusten am Gebäude sind die Kenntnis zur Baukonstruktion und den verwendeten Baumaterialien. Bei der Untersuchung von Schimmelpilzbelastungen in Wohnräumen an Außenwänden muss neben den genauen Kenntnissen der verwendeten Baumaterialien auch auf die Einhaltung normaler Raumluftfeuchte durch die Bewohner geachtet werden.

Oberflächentemperaturmessung

Zur Ermittlung von Wärmebrücken oder Kondensat- und Schimmelbildung an Außenwandstellen müssen Wandoberflächentemperaturen an den Schadenstellen gemessen werden.

Pyrometermessgeräte arbeiten berührungslos und sind oft mit Laser-Zielvorrichtung ausgestattet. Zu beachten ist, dass sich der Messfleck an der Bauteiloberfläche mit zunehmender Entfernung zum Messobjekt vergrößert und hierdurch Ungenauigkeiten auftreten.



Oberflächenfühler werden direkt auf die zu messende Bauteiloberfläche aufgedrückt, die Messoberfläche muss möglichst plan sein, so dass der Wärmestrom ungehindert an den Fühler gelangt.

Raumklima/Thermohygrometer/Thermohygrograf/Datenlogger

Raumklimamessungen werden zur Untersuchung von Schimmelproblemen genauso eingesetzt wie zur Überwachung von Klimaverhältnissen vor, während oder nach dem Verlegen hochwertiger Oberbeläge, um die Verlegerichtlinien einzuhalten. Bestimmte Temperaturen zur Verlegung von Estrichen oder Verputzarbeiten müssen eingehalten werden, um Totalschäden durch Frosteinwirkung oder zu niedrige Temperaturen zu verhindern; allzu oft sind aufschüsselnde Estriche oder Schäden durch zu schnelles Aufheizen oder Austrocknen zu beklagen.

Mit Thermohygrometern (meist Handmessgeräte) wird die Raumtemperatur sowie die relative Raumluftfeuchte gemessen. Viele am Markt erhältliche Geräte können zur Messung eingesetzt werden. Da hundertprozentige Messergebnisse in der praktischen Arbeit meist nicht erforderlich sind, werden Messtoleranzen von +/- 1-3 °C und +/- 3-5 % rel. F. oft akzeptiert, da diese Maßtoleranzen für zerstörungsfreie Untersuchungen ausreichen. Zusätzliche Funktionen wie Taupunktberechnung erweitern die Anwendungsmöglichkeit und machen Aussagen zu Schimmelproblemen und erhöhter Raumluftfeuchte, immer unter Berücksichtigung der Bausubstanz, möglich.

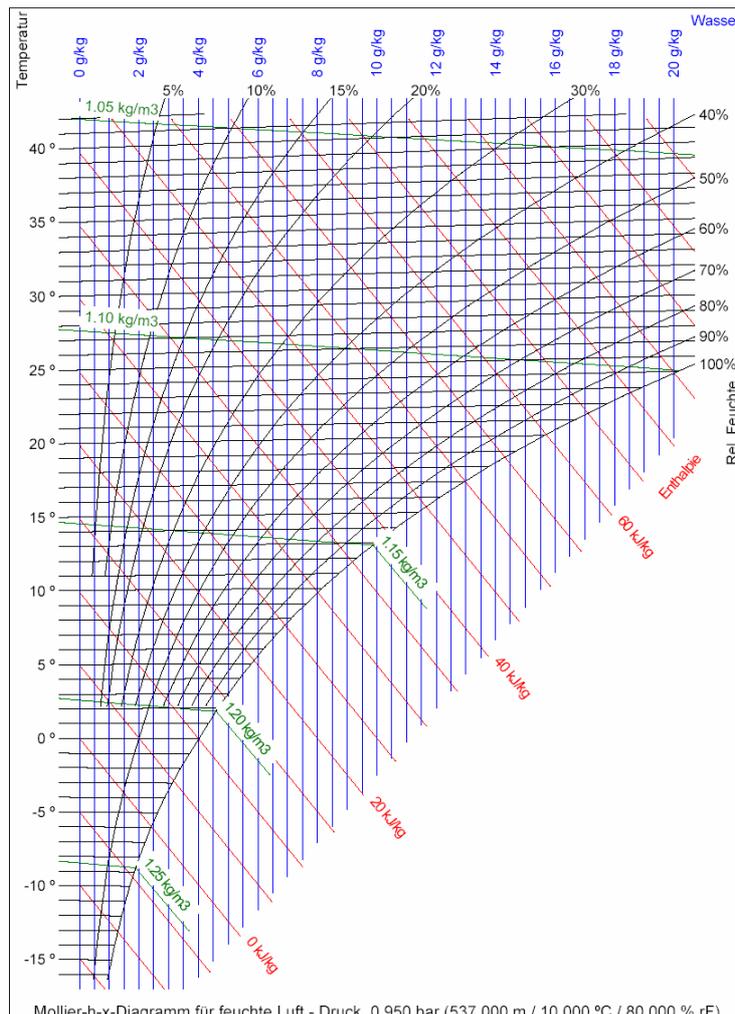
Thermohygrografen

... diese sehr bewährten Geräte eignen sich zur Überwachung und Aufzeichnungen von raumklimatischen Verhältnissen (°C/%rel.F.). Bei Wasserschadensanierungen oder Bautrocknungen können durch diese Messgeräte Über- oder Untertrocknungen, Über- oder Unterschreitung von Temperaturen, überwacht, reagiert, ermittelt werden. Messzeiten von 1 – 30 Tage sind üblich.

Datenlogger ...

... sind wie Thermohygrografen zur Klimaüberwachung geeignet. Sie zeichnen die Daten statt auf einem Papier digital auf und können über eine Software anschließend über einen PC ausgedruckt werden. Einfache Geräte ohne externe Fühler mit einem Messwert zu °C und % rel. F. bis zu Geräten mit Mehrfacheingängen und bis zu 20 externe Fühler sind möglich. Die Daten können z. T. direkt vom Datenlogger über Modem oder GSM-Schnittstelle ohne Zeitverzug auf den heimischen PC gespielt und ausgewertet werden.

Diagramm nach Mollier



7. Baubeheizung

Um auch in den kälteren Monaten weiterführende Arbeiten am Bau nicht zu gefährden, stehen eine Vielzahl von Öl-, Gas- und Elektroheizgeräten zur Verfügung. Über installierte Thermostate kann die Raumtemperatur geregelt und unnötiger Energieverbrauch ausgeschlossen werden. Ein reiner Umluftbetrieb zur einfachen Belüftung ist bei allen gängigen Geräten möglich.

Gasheizgeräte

werden mit Propan- oder Butangas betrieben. Die Heizleistung kann über eine Stellschraube (Ventil) und die Raumtemperatur über Thermostatregler gesteuert werden. Die Heizer werden in aller Regel im Gebäude aufgestellt und mit Gasflaschen, Flaschenbatterien oder ausgelagerten Gastanks betrieben. Heizgeräte zwischen 10-100 kW sind üblich.

Gemäß der Sicherheitsvorschriften müssen Gastanks auf ein Fundament gestellt und umzäunt werden. Die gesamte Anlage ist von einem Sachverständigen abzunehmen. Die gesamte Heizanlage ist in regelmäßigen Abständen mittels Gasleckspray zu überprüfen.

Bei der Verbrennung von Propangas werden pro kg Gas ca. 600 ml Wasser freigesetzt, dieses sorgt insbesondere in Neubauten für eine zusätzliche Durchfeuchtung. Gasheizgeräte dürfen unter Erdgleiche nur unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen betrieben werden. Verbrennungsabgase werden in die Raumluft abgegeben, was eine ständige Frischluftzufuhr erfordert. Eine Beheizung mittels Gasheizgeräten empfiehlt sich nur für eine örtliche Beheizung in geringem Umfang.

Die allgemeinen Sicherheitsvorschriften zum Betrieb von Gasheizgeräten müssen dringend beachtet werden!

Elektroheizgeräte

stehen als Keramikheizer, Infrarotheizer oder Heizlüfter zur Verfügung. Die Heizleistung/Raumtemperatur wird über einen Regler direkt am Heizer eingestellt. Für jeden Laien anwendbar bieten sie eine einfache Erwärmung, jedoch sind auch hier Grundkenntnisse über die mögliche Belastung des Stromnetzes etc. dringend zu beachten. Elektroheizer arbeiten völlig abgasfrei und geruchlos. Eine Beheizung mittels Elektroheizgeräten empfiehlt sich aufgrund der meist enormen Stromkosten nur für eine örtliche Beheizung in geringem Umfang. Heizgeräte zwischen 2-15 kW sind üblich.

Keramikheizer und Infrarotheizer strahlen die zu beheizenden Oberflächen direkt an, ohne zusätzlich die Raumluft mit zu erwärmen. Ein Einsatz empfiehlt sich zur Beheizung von Arbeitsstätten und zur punktuellen Aufheizung von Bauteilen.

Heizgebläse erwärmen die gesamte Raumluft, sie saugen an der Rückseite Raumluft an, führen diese über Heizschlangen und blasen die erzeugte Warmluft vorne wieder heraus. Die Geräte sind meist mit einem Frostschutzwächter ausgestattet, hier kann ein frostfreier Betrieb gesichert werden – die Geräte schalten sich eigenständig nach Bedarf zu.

8. Bautrocknung

Eine Vielzahl terminlich exakt abzustimmender Einzelleistungen von Handwerkern sowie die pünktliche Fertigstellung des Bauwerks machen die Neubauaustrocknung mit Entfeuchtungsgeräten und Gebläsen oft zwingend erforderlich. Verlegerichtlinien für Oberbeläge oder andere Gewerke fordern Restfeuchtwerte, die mit natürlicher Austrocknung manchmal erst nach vielen Monaten erreicht werden können. Zu Zeiten schlechter Witterung und hoher Luftfeuchtigkeit wird oft mehr Feuchte in den Neubau hineintransportiert als die Baustoffe aufnehmen können, typische Schadensbilder sind Kondenswasserbildung im Neubau an den Kelleraußenwänden und Probleme mit Schimmelbildung hinter Mobiliar nach dem Erstbezug sind die Folge zu hoher Neubaufeuchte.

Eine allzu frühe und intensive Bauentfeuchtung kann jedoch auch Schäden, insbesondere an Estrichen und Verputzen hervorrufen. So dürfen zementgebundene Estriche erst nach ca. 10 Tagen und gipsgebundene Estriche erst nach ca. 5 Tagen getrocknet werden, um Aufschüsselungen oder Verwerfungen zu vermeiden. Die genauen Richtlinien und Vorgaben variieren jedoch je nach eingebrachten Zuschlagstoffen, so dass auch hier die materialspezifischen Eigenschaften vom Estrichleger oder Hersteller erfragt werden müssen.

Gerätebedarf

Um eine sinnvolle, nicht überdimensionierte Bautrocknung durchzuführen, sollte das Raumvolumen ca. 5 x pro Stunde mit Entfeuchtungsgeräten umgewälzt werden. Eine zusätzliche Installation von Turbo-gebläsen beschleunigt die Bautrocknung.