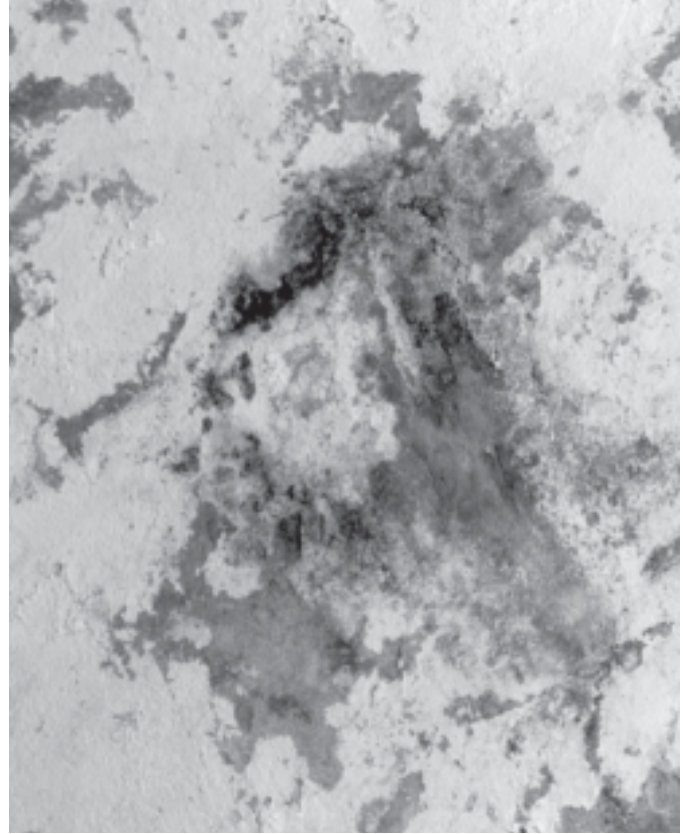


Feuchteprobleme in Untergeschossen





Feuchte Keller, Schimmelpilz, Schäden – weshalb?

Schon übermässig feuchte Luft an sich wird meist unangenehm empfunden: es gibt ein Schwüle-Gefühl, vor allem bei Temperaturen über 20 °C und über 70% relativer Feuchte (r.F.). Aber kühler ist es nicht besser, auch feucht-kalt ist ab etwa 75% r.F. unangenehm, wie Nebel. An Wäschetrocknen an der Leine ist so natürlich nicht zu denken. Meist sind aber rasch grössere Probleme als Folgen hoher Feuchte zu erwarten:

- Schimmelpilz und Zersetzung von Lagergut
- Feuchtes Mauerwerk und darauf Schimmel, schwarze oder farbige Flecken
- Ausblühen von Salzen (weisse Rückstände, manchmal kristallisierend)
- Abblättern von Anstrichen, Ablösung des Putzes, Mürbewerden («Sanden») von Mörtel
- Absprengungen von Putz, Mauerwerk (meist aussen durch Frost)

Woher kommt die Feuchte?

Häufig stammt die Feuchte aus verschiedenen Quellen, wobei eine Bestimmung der Anteile meist nicht möglich ist. Zu beachten sind auch jahreszeitliche Unterschiede und die Möglichkeit, dass Feuchte im Mauerwerk oder Erdreich gespeichert ist und sich erst mit Verzögerung bemerkbar macht.

Wir unterscheiden drei Ursachengruppen von Feuchte im Mauerwerk:

1. Eigentliche Wasserschäden wegen defekten Leitungen (Wasser und Abwasser). Solche scheinen leicht erkennbar, sind es aber nicht immer. Ein kleines Leck innerhalb des Mauerwerks kann lange wie ein Kondensatschaden aussehen, Löcher in Regenrinnen und Fallrohren sind u.U. nur bei starkem Regen zu beobachten und der Gebäudeschaden kann weit entfernt vom Loch auftreten.

2. Bodenfeuchte und Niederschläge:

- «Aufsteigende» Feuchte vom Erdreich (Hangdruck, naher Grundwasserspiegel)
- Am Mauerfuss von aussen zufließendes Oberflächenwasser oder Spritzwasser sowie Schlagregen auf die Fassade

3. Kondensation der Luftfeuchte an kalten Flächen oder in kalten Bauteilen.

Kondensation bedeutet, dass in der Luft enthaltener Wasserdampf sich als flüssiges Wasser niederschlägt bzw. ausscheidet (z.B. als Schwitzwasser an kalten Scheiben oder glatten Wandpartien sichtbar). Auf Mauerwerk wird das kondensierte Wasser durch die Kapillarwirkung der Poren aufgesaugt und verteilt, wie bei einem Fließblatt.

Dabei können ungeahnt grosse Wassermengen in Bauteilen gespeichert werden und über lange Zeit schädlich wirken. Unter gewissen Temperatur-

bedingungen kann die Kondensation auch innerhalb des Mauerwerks stattfinden, wenn nämlich in der Mauer ein Temperaturgefälle herrscht und feuchte Luft hindurch diffundiert (dies geschieht auch bei anscheinend dichten Mauern, etwa aus Beton). Das technische Stichwort hierzu heisst Wasserdampfdiffusion. Bei bekanntem Aufbau einer Wand und gegebenen Luftzuständen (Temperatur, Feuchte) innen und aussen kann die Kondensatmenge berechnet werden. Ein Spezialfall, weil vorübergehend, ist die mit den Baumaterialien eingebrachte Baufeuchte bei Neubauten, welche in den ersten ein bis zwei Jahren zusätzlich ausgetrocknet werden muss.

Wie kann sich Feuchte verbreiten?

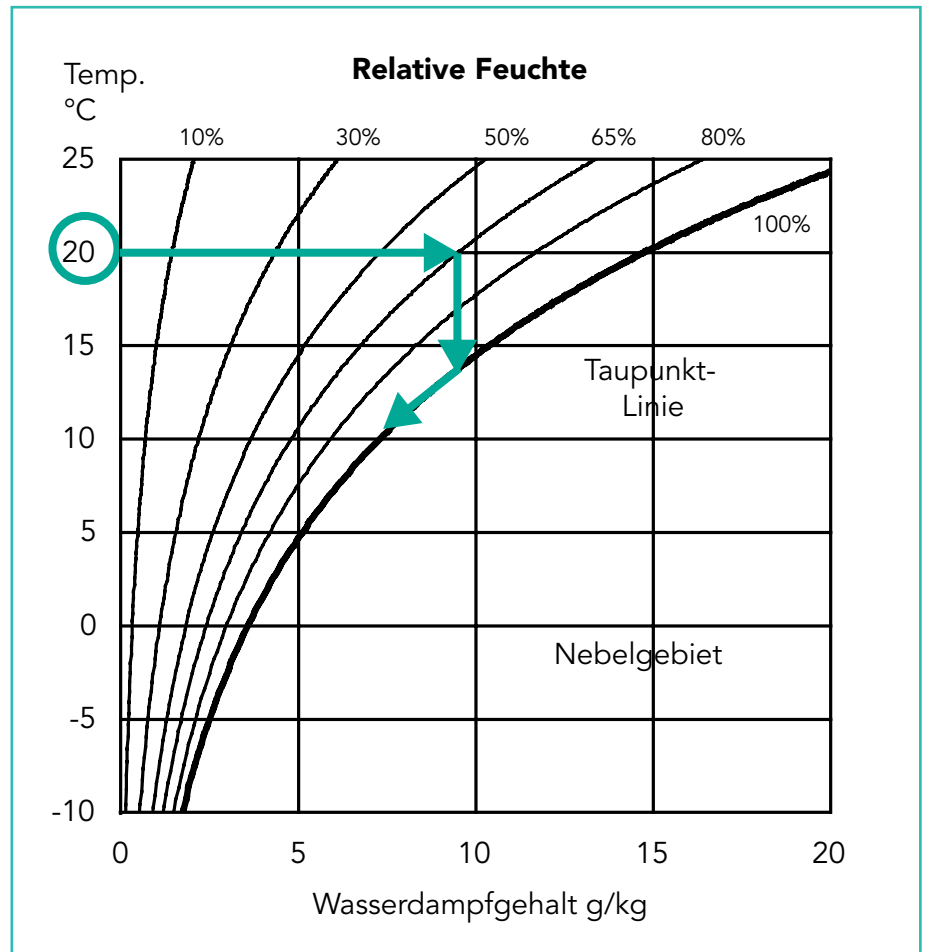
Als einfache Regeln für den Feuchte-transport kann man sich merken:

- Wasserdampf diffundiert innerhalb von Bauteilen in Richtung des Temperaturgefälles, also von der Wärme zur Kälte. Kondensatschäden im Mauerwerk entstehen dort, wo der diffundierende Wasserdampf in kältere Bereiche kommt und kondensiert.
- Wasserdampf wird natürlich auch von der Luft transportiert, was etwa beim Wäschetrocknen im Freien erwünscht ist. Kritisch wird es jedoch, wenn feuchte Luft an nicht sichtbare kalte Stellen kommt und dort kondensiert, z.B. durch Fugen zwischen Wärmedämmplatten und kalter Mauer.
- Flüssiges Wasser (auch Kondensat) verbreitet sich kapillar (Fließblatt-Effekt) vom nassen ins trockene Material. Dies kann auch gegen die Richtung des Temperaturgefälles erfolgen (Nässe aussen an kalter Mauer dringt ins warme Innere vor).

Was bedeutet relative Feuchte?

Was ist der Taupunkt?

Luft enthält immer etwas Feuchtigkeit, nämlich in Form von (unsichtbarem) Wasserdampf. Der jeweilige Feuchtegehalt der Luft im Verhältnis zum maximal möglichen wird relative Feuchte genannt. Der maximal mögliche Feuch-



tegehalt ist temperaturabhängig: je wärmer, desto mehr Wasserdampf (Gramm pro kg Luft) kann die Luft enthalten. In der Grafik stellt die Taupunkt-Linie (100%) dieses Maximum dar. Durch Abkühlung der Luft (Pfeil senkrecht nach unten) kann das Maximum in der Technik wie in der Natur (Taubildung) erreicht werden. Die Temperatur, bei deren Unterschreitung die 100%-Linie berührt wird, heisst Taupunkt (-temperatur). Bei Unterschreitung des Taupunkts scheidet sich Wasser in Form von Tropfen bzw. Nebel (extrem kleine Tröpfchen) aus. Dieser Ausscheidvorgang heisst Kondensation, das ausgeschiedene Wasser Kondensat.

Die Grafik stellt die relative Feuchte der Luft in Abhängigkeit von Lufttemperatur (°C) und Wassergehalt der Luft (g/kg) dar. Die eingetragene grüne Linie zeigt: bei 20°C und 65% r.F. enthält 1 kg Luft ca. 9 g Wasserdampf; bei Abkühlung auf ca. 14°C wird der Taupunkt erreicht und bei weiterer Abkühlung wird entlang der Taupunktlinie Wasser

ausgeschieden; bis auf 5°C ca. 4 g/kg. 1 kg Luft entspricht ca. 0,85 m³.

Abschätzen des Risikos von Kondensatschäden

Das Risiko von Kondensation bzw. Kondensatschäden lässt sich grob abschätzen. Für typische bauliche und Nutzungsverhältnisse lassen sich sichere und kritische Fälle angeben. Allerdings kann u.U. Wasser von Lecks oder aus dem Erdreich Spielverderber sein und muss gebührend beachtet werden.

Sichere Verhältnisse

Es gilt: **Ohne Temperaturdifferenz – keine Kondensation!** Also z.B. bei Trennwänden, wenn beide Seiten gleich warm sind.

Zudem gilt: **Mit Dampfsperre – keine Dampfdiffusion!** Glas und Metall sind undurchlässig für Wasserdampf, während Kunststofffolien in unterschiedlichem Masse dampfsperrende Eigenschaften aufweisen, bis hin zu praktisch

sperrend bei gewissen Folien (z.B. mit Alu-Einlage oder mit mehr als 1 mm Bitumen).

Mit einer Dampfbremse auf der warmen Seite und wenn die Dampfdurchlässigkeit der Mauer zur kalten Seite zunimmt, ist in der Regel keine Kondensation zu erwarten. Hier gibt es Erfahrungswerte zu unkritischen Konstruktionen (siehe «Wärmedämm-Saniersysteme», Seite 6). Als Dampfbremse wirkt auch eine relativ undurchlässige Schicht, etwa Styroporplatten auf einer Backsteinmauer (kritisch sind aber Fugen!).

Kritische Verhältnisse

Homogene Mauern sind bei Temperaturdifferenzen ab 5 bis 10 °C und Feuchten über 60% auf der warmen Seite kondensatgefährdet.

Kondensation wahrscheinlich

Ungünstig sind bremsende Schichten auf der kalten Seite (gewisse Anstriche, feuchtes Erdreich), weil sich Wasserdampf und Kondensat daran sozusagen staut. Bei Frost kann gefrierendes Wasser gar Putz oder Fassadenteile absprengen.

Wärmebrücken (siehe Bilder) führen häufig zu Kondensatschäden, obwohl die Wandfläche an sich nicht gefährdet wäre. Durch kapillaren Feuchtetransport in der Mauer und sich ausbreitende Schimmelpilze können kleine Wärmebrücken grosse Schäden verursachen.

Was ist eine Wärmebrücke?

Wird die Wärmedämmung einer Fläche durch gut wärmeleitende Konstruktionselemente (durchstossende Betonplatten, metallene Anker, Armierungseisen usw.) durchbrochen oder gestört, so nennt man dies Wärmebrücke (betrachtet man die innere, warme Seite, so sollte die kühlere Stelle eigentlich «Kältebrücke» genannt werden).

Wärmebrücken sind oft erst an den Auswirkungen (Verfärbung, Schimmel) zu erkennen, wenn das wärmeleitende Element durch Verputz und Farbe abgedeckt ist. Eine nachträgliche wärmetechnische Sanierung ist oft schwierig, manchmal sogar unmöglich.

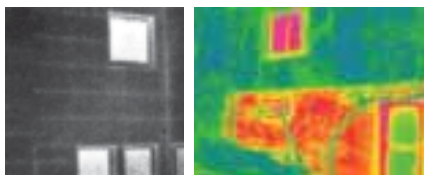


Bild links: Thermografische Aufnahme einer Aussenwand, bei deren Wärmedämmung die schlecht ausgeführten Fugen der Platten deutlich als Wärmebrücken (warm = hell) erscheinen. Das Muster wird sich auf der Innenwand möglicherweise als Kondensatschaden abzeichnen!

Bild rechts: Thermografische Aufnahme eines Hauses, dessen Fassade wärmegeämmt wurde, allerdings das Untergeschoss nicht. Dieses tritt deshalb deutlich hell hervor, besonders die Deckenstirne, wo sich dann auf der Innenseite Kondensat bilden könnte.

Wie viel Feuchte kommt vom Wäschetrocknen?

Der Wassergehalt (Restfeuchte) geschleuderter Wäsche hängt von der Schleuderdrehzahl ab. Als Richtwerte gelten (immer bezogen auf das trockene Wäschegewicht):

- 500 bis 800 U/min (alte Waschmaschinen, bodenbefestigt): ca. 70%
- 1200 U/min (schaffen fast alle neueren Maschinen): ca. 50%

Als Extremwerte kann man für Auswringen von Hand über 100%, für Schleudern mit 1800 U/min ca. 40% Wassergehalt annehmen. Mit einem Praxiswert von 60% lässt sich aus der zu trocknenden Wäschemenge (Kasten) die zu entfernende Feuchte berechnen.

Richtgrössen für den Wäscheanfall

Grösse (Zimmer)	Wäscheanfall pro Woche	Wasser pro Trocknung
4 bis 6	21 kg	12,6 l
2½ bis 3½	14 kg	8,4 l
1 bis 2	7 kg	4,2 l

Beim Trocknen ohne Apparat oder mit Abluft-Tumbler muss die Feuchte in Form von Wasserdampf «entsorgt» werden. Dazu braucht es offene Fenster oder eine Abluftleitung (Tumbler). Bei ungenügender Entlüftung oder besonders kritischen Wandpartien ein erhebliches Kondensationsrisiko. Stellen Sie sich vor, es würden pro Tag 8,4 Liter Wasser (pro Jahr über 3000 Liter) an die Wand gespritzt!

Kondensierende Wäschetrockner entsorgen die Feuchte als flüssiges Wasser. Allerdings gibt es trotzdem eine nicht unerhebliche Feuchtebelastung des Aufstellraumes:

Bei Raumluft-Wäschetrocknern während der ersten zwei Drittel des Prozesses, wo die Luftfeuchte bis 90% be trägt. Während des letzten Drittels wird die Feuchte teilweise wieder aus dem Mauerwerk «zurückgeholt». Allerdings kann nur eine gewisse Nachlaufzeit des Raumluft-Wäschetrockners nach dem Trocknen der Wäsche gewährleisten, dass insgesamt keine Feuchtebelastung aus dem Trocknerbetrieb resultiert. (Vgl. auch «Raumentfeuchtungsprogramm», Seite 8.)

Für die ewz-Aktion «Wärmepumpen-Trockengeräte» wurden im VRWT-Labor im September 2005 alle Wärmepumpen-Tumbler und ein Querschnitt der Luftkondensations-Tumbler neutral geprüft. Unter anderem wurde erstmals der Kondensationswirkungsgrad gemessen. Dieser Feuchteverlust (Kondensationswirkungsgrad) ist von grossem Interesse wegen der unerwünschten Feuchteabgabe an den Raum. Denn im Betrieb strömt warme, sehr feuchte Luft aus dem Tumbler in den Raum. An den kühleren Wandflächen kommt es dann zur Kondensatbildung und kurz oder lang zu teuren Folgeschäden. Schimmelpilz sich Anzeichen dafür.

Messergebnisse zeigen folgende Verlustwerte:

- Wärmepumpen-Tumbler: 20 bis 25% Feuchteverlust
- Luftkondensations-Tumbler: 25 bis 40% Feuchteverlust (bei 4 kg Wäsche mit 50% Restfeuchte sind das 0,4 bis 0,8 Liter Wasser pro Stunde!)

Diese Feuchtigkeit muss beseitigt werden, damit teure Folgeschäden vermieden werden. Dazu gibt es folgende Möglichkeiten:

- Lüften (Betrieb mit offenen Fenstern) = hoher Energieverbrauch!
- mit Luftentfeuchtern oder Raumluft-Wäschetrocknern (mit Wärmepumpentechnik) = energiesparendste Methode.

Was tun bei Feuchteproblemen?

Sind Feuchteprobleme der Anlass für die Installation von Raumluft-Wäschetrocknern, so müssen vorher die Ursachen abgeklärt werden. Raumluft-Wäschetrockner können die Probleme u.U. lösen, aber nicht immer.

Naturboden (Kies, Verbundsteine, Erde) führt immer beträchtliche Feuchte zu (was ja etwa für die Gemüselagerung erwünscht ist). Ein solcher Raum sollte gegen den übrigen Keller konsequent abgedichtet werden (Tür, Fugen, Durchbrüche, evtl. Wand beidseitig streichen).

Die Ursachen von Feuchteproblemen müssen unbedingt beseitigt bzw. repariert werden, sonst funktioniert auch die Wäschetrocknung nicht richtig. Bei Unsicherheit bezüglich der Ursachen sollten spezialisierte Fachleute (Architekt, Bauphysiker) beigezogen werden; manchmal sind sogar Messungen nötig.

Kommentar zur Tabelle unten

Nur bei den beiden letzten Schadenhinweisen ist evtl. eine Verbesserung möglich ohne Behebung der eigentlichen Ursachen.

Bei regelmässigem Betrieb eines Raumluft-Wäschetrockners (mit «Nachlauf» bzw. mit Raumentfeuchtungsprogramm, vgl. Seite 8) werden Wände, Böden, Decken mitgetrocknet und so ein Teil der Feuchte entfernt. Wenn nur relativ wenig Feuchte durch Kondensation oder aufsteigende Feuchte «nachgeliefert» wird, kann die Verbesserung nachhaltig sein, d.h. es treten keine neuen Schadenerscheinungen auf. Siehe auch Kapitel «Unterstützende Massnahmen» (Seite 6) und «Raumentfeuchtung» (Seite 7).

Wärmedämmung von Trockenräumen

Beurteilung des Ist-Zustandes

Trockenräume innerhalb des beheizten Gebäudebereiches weisen in der Regel eine Wärmedämmung auf und eignen sich ohne Weiteres für Raumluft-

Wäschetrockner (hingegen kann es ohne diesen durchaus Probleme bei ungenügender Lüftung geben).

Trockenräume im UG sind in alten wie neuen Bauten normalerweise nicht wärmedämmend. In neuen Bauten sind sie sogar oft besonders kühl, weil konsequent vom beheizten Teil isoliert. Ob eine nicht sichtbare Dämmschicht vorhanden ist, kann aus Revisionsplänen oder evtl. durch Bohren eines Loches (Vorsicht!) ermittelt werden. Eine wärmetechnische Beurteilung von UG-Räumen «nach Gefühl» ist nicht möglich! Je nach Jahreszeit und ob man von draussen kommt, kann das Gefühl von Kühle und Feuchte täuschen. Wegen der jahreszeitlichen Schwankungen ist hierbei auch auf momentane Messungen kein Verlass. Vielleicht gibt es Hinweise, dass z.B. Karton am Boden unweigerlich feucht wird (Hinweis auf aufsteigende Bodenfeuchte)? Oder es hat lauter einfache, undichte Türen, auch gegen draussen (lässt tiefe Wintertemperaturen erwarten)?

Schadenhinweise und deren Abhilfe

Schadenhinweise	Mögliche Ursache	Abhilfe
Feuchte tritt plötzlich an einem bisher trockenen Ort auf und verstärkt sich. Wasser fliesst aus der Konstruktion	Defekte Wasserleitungen	Suchen, reparieren
Feuchte oder Wasseraustritt vor allem nach starkem Regen oder Schneeschmelze	Defekte Abwasserleitungen, Oberflächenwasser von aussen	Leitung bzw. zufließendes Wasser bei Regen suchen. Leitung reparieren, bauliche Massnahmen
Feuchte Flächen am Boden und erdberührten Aussenwänden, verstärkt nach starken Niederschlägen, Salzablagerungen	Stauende oder drückende Nässe, ungenügende Feuchtesperre, «aufsteigende Erdfeuchte»	Bauliche Massnahmen; evtl. Verbesserung bei Installation von Raumluft-Wäschetrockner
Verfärbungen, Schimmel entlang Raumecken, Deckenkante, EG-Boden (kommt nach Überstreichen wieder)	Kondensat, Wärmebrücken	Bauliche Massnahmen; Verbesserung wahrscheinlich bei Installation von Raumluft-Wäschetrockner

Wann ist eine zusätzliche Wärmedämmung für den Einsatz von Raumluft-Wäschetrocknern notwendig?

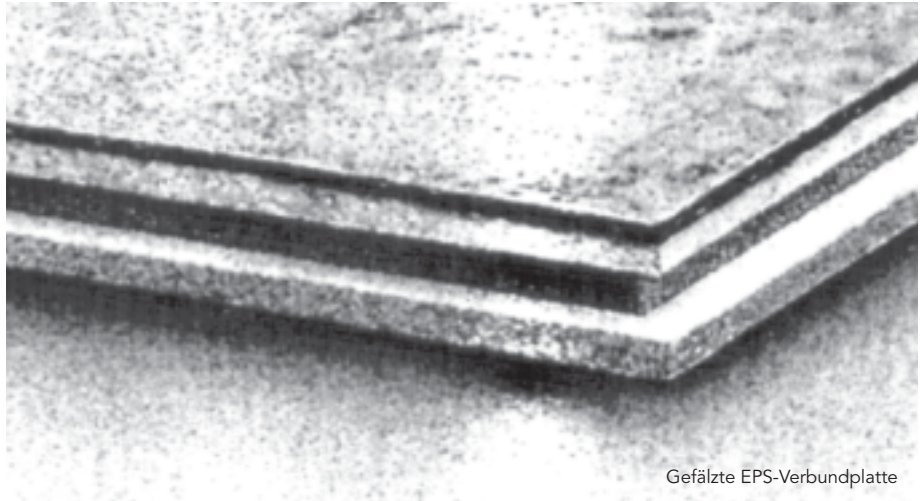
- Wenn mehr als 20% der Fläche einer Wand (ohne Wärmedämmung) gegen Aussenluft geht. In diesem Fall die ganze Aussenwand wärmedämmen!
- Wenn der Raum mehr als eine Aussenwand (ohne Wärmedämmung) hat, auch wenn diese im Erdreich liegen. Alle Aussenwände wärmedämmen!
- Wenn einfach verglaste Fenster 0,5 m² Fläche (Mauerlicht) oder mehr aufweisen, ist Ersatz oder Verbesserung nötig.
- Wenn benachbarte Räume besonders kühl sind, etwa weil sie grosse Flächen gegen Aussenluft aufweisen, weil sie im Winter gelüftet werden oder weil kaum Abwärme von Heizleitungen oder vom darüber liegenden Geschoss kommt.

Wärmedämm-Saniersysteme für Trockenräume

Eine aussenseitige Wärmedämmung von Trockenräumen kommt als nachträgliche Massnahme höchstens im Rahmen einer Gesamtanierung in Frage (vgl. «Wärmedämmung der Gebäudehülle», Seite 7). Die innenseitige Wärmedämmung ist jedoch bauphysikalisch etwas heikel, weil ja regelmässig Feuchte in den Raum gebracht wird und somit an kalten Wandpartien meist Kondensat auftritt.

Wird im Raum regelmässig ein Raumluft-Wäschetrockner betrieben, so entschärft sich diese Situation jedoch automatisch, weil ja stets gegen Ende des Trockenprozesses die Raumluft bis auf ca. 45% heruntergetrocknet wird. Dabei werden die Wände mitgetrocknet, so dass auch einfache Wärmedämmkonstruktionen sich bewährt haben, die ohne Raumluft-Wäschetrocknerbetrieb nicht eingesetzt werden dürften.

Eine nachträgliche Wärmedämmung an Aussenwänden gegen Erdreich soll 5 bis 8 cm Dämmstoffdicke aufweisen. Auf Betonwänden mit mehr als ein Drittel Flächenanteil gegen Aussenluft sind



Gefälzte EPS-Verbundplatte

8 bis 12 cm zu empfehlen. Eine kostengünstige, für Trockenräume mit Raumluft-Wäschetrockner bewährte Wärmedämmung ist eine EPS-Verbundplatte, auf die Wand gedübelt, evtl. geklebt. EPS ist expandierter Polystyrol-Schaumstoff, normalerweise weiss. Vorteilhaft sind Platten mit Falz, weil dann fast abgeschlossen ist, dass Raumluft hinter die Plattengerät (ausser an den Rändern der Fläche, evtl. Kittfuge anbringen). Als Deckschicht womöglich ein Material wählen, das nicht noch gestrichen werden muss, z.B. Faserzement oder Holzwolle mit Magnesitschlämme.

Bei bauphysikalisch höheren Anforderungen (kein regelmässiger Trocknerbetrieb, extrem dünne Wand gegen Aussenluft) kann extrudiertes Polystyrol (XPS, blau oder grün) oder aber EPS mit einer Dampfsperre (Alufolie) unter der Deckschicht eingesetzt werden. Mineralwolle ist hier als Dämmstoff nicht zu empfehlen, da eine absolut dicht abgeklebte Dampfsperre in der Praxis kaum ausführbar ist.

Einfachverglaste Fenster (ausser ganz kleine): Ersatz durch IV- oder DV-Fenster. Aber braucht es tatsächlich Fenster? Oder kann evtl. die Wärmedämmung gleich über die Maueröffnung gezogen werden und damit auch die Leibungs-Wärmebrücke beseitigt werden? (Achtung, evtl. Inspektionsöffnung vorsehen). Vielleicht kann auch ein zusätzliches Fenster in der Wärmedämmebene auf die Mauer angeschlagen werden, wie ein inneres Vorfenster.

Die Decke von Trockenräumen unter beheizten Räumen muss nicht wärmedämmung werden, wenn ein Raumluft-Wäschetrockner regelmässig betrieben wird (5 Tage pro Woche). Dann liegt nämlich die Trockenraum-Temperatur im Mittel über 15 °C, so dass nur ein kleiner Wärmeverlust (von oben nach unten!) resultiert. Liegen über dem Trockenraum unbeheizte Räume oder gar Aussenluft, so ist eine Decken-Wärmedämmung nötig. Auch hier können EPS-Verbundplatten eingesetzt werden (dübeln!).

Nicht vergessen:

- «Lottrige» Türen und ggf. Durchbrüche von Leitungen usw. abdichten
- Achtung wenn der Raum eine Entlüftungsöffnung hat: Verschluss abklären
- Benachbarte Räume mit Naturboden sollten selber eine dichte Türe aufweisen

Unterstützende Massnahmen zur Austrocknung

Neben der unabdingbaren Behebung eigentlicher baulicher Defekte gibt es verschiedene Massnahmen, welche die Austrocknung fördern. Diese lassen sich z.T. vorteilhaft zusammen mit Reparaturen oder Installationen oder aber anderen Bauarbeiten am Haus ausführen. Verhaltensmassnahmen sollen den Benutzerinnen bei der Einführung neuer Geräte mitgeteilt werden.

Verhalten der Bewohnerschaft

- Im UG vermehrt bzw. besser (kurz, aber kräftig) lüften, um die Feuchtebelastung und resultierende Kondensation zu vermindern. Im Winter keine Dauerlüftung mit Kippfenster!
- Oberflächen mit Schimmel usw. dem Luftaustausch zugänglich machen, um das Austrocknen zu fördern: Möbel und andere Gegenstände mindestens 5 cm von der Wand wegrücken.
- Nach dem Abnehmen der Wäsche, vor allem wenn feucht (bügelfeucht) abgenommen wird, soll der Raumluft-Wäschetrockner den Trockenraum wieder ganz austrocknen können. Dies ist im Programm «Automatische Wäschetrocknung» durch die automatische Nachlaufzeit gewährleistet (nicht manuell abschalten!). Das spezielle Programm «Raumentfeuchtungsprogramm» besorgt dies automatisch – das Gerät kann dabei nicht manuell ausgeschaltet werden. Um die Raumentfeuchtung nicht zu gefährden, sollten Raumluft-Wäsche trockner in kritischen Räumen nicht mit einer direkten verbrauchsabhängigen Energiekostenabrechnung versehen werden. Die Trocknungsenergie kann vorübergehend in die verbrauchsabhängige Waschmaschinen-Abrechnung einbezogen werden (höherer Einheitspreis).

Sanierputz

Diese speziellen Verputzmaterialien lassen Wasserdampf gut durch, leiten aber flüssiges (Kapillar-)Wasser schlecht. Dadurch fördern sie die Verdunstung an der Wandoberfläche und helfen somit, feuchtes Mauerwerk auszutrocknen. Das verdunstete Wasser muss aber auch wirklich weggeschafft werden, etwa durch Lüften oder Raumluft-Wäschetrockner. Sanierputze können – zusammen mit weiteren Massnahmen – sogar bei aufsteigender Erdfeuchte u.U. eine eigentliche Mauersanierung ersparen.



Fassadenanschlüsse:
unten verbessert zur Austrocknung



Mauersanierung

Bei fehlender oder ungenügender Drainage des Mauerfusses kann diese nachträglich ausgeführt werden, was jedoch meist sehr aufwändig ist (Aushub!). Häufig wird stattdessen versucht, mit chemischen, elektrophysikalischen oder mechanischen Sperren das Aufsteigen der Feuchte zu unterbinden. Unterhalb der Sperre bleibt jedoch die Mauer feucht, was den Nutzen in Frage stellt. Zu solchen Massnahmen ist unbedingt eine firmenunabhängige Beratung zu empfehlen.

Wasserzufluss von aussen vermindern

Das Eindringen von Oberflächen- und Spritzwasser kann durch einen geeigneten Terrain-Anschluss (z.B. Bollensteine, Sickerpackung etc.) und evtl. eine Mauerabdichtung vermindert werden. Achtung: die Abdichtung soll aussen erfolgen, sonst erhöht sich u.U. die Steighöhe der Mauerfeuchte.

Wärmedämmung der Gebäudehülle

Kondensatprobleme (Schimmel) und unbefriedigender Wohnkomfort können in Bauten mit U-Werten (früher k-Wert) über 1 bis 1,5 W/m²K nur mit einer Wärmedämmung der Aussenwände nachhaltig saniert werden. Dabei ist auf die Vermeidung von Wärmebrücken zu achten! Insbesondere sollte die Dämmschicht bis ins Erdreich hinuntergezogen werden. Damit werden auch die UG-Räume deutlich wärmer und trockener, danach arbeiten Raumluft-Wäschetrockner effizienter.

Raumentfeuchtung mit Raumluft-Wäschetrocknern

Was bewirkt ein Raumluft-Wäschetrockner?

Beim Betrieb von Raumluft-Wäschetrocknern wird zwangsläufig auch der Trockenraum mitgetrocknet. Allerdings erst im zweiten Teil des Trocknungsprozesses, wenn die Luftfeuchte unter 60% sinkt, während am Anfang sogar zusätzliche Feuchte an die Raumoberflächen abgegeben wird. Daher gilt der folgende Hinweis nur, wenn die Wäsche in der Regel schranktrocken getrocknet wird:

Mit Raumluft-Wäschetrocknern kann ohne grossen zusätzlichen Energieverbrauch eine gewisse Mauerfeuchte (z.B. von aufsteigender Erdfeuchte oder Kondensation) mitgetrocknet bzw. unschädlich gemacht werden.

Wird der Raumluft-Wäschetrockner regelmässig betrieben (5 Tage pro Woche), so sollte die Raumentfeuchtungswirkung auch ohne Einstellung des speziellen Raumentfeuchtungsprogramms ausreichen. Dann braucht es recht wenig zusätzliche Energie für diese automatische Raumentfeuchtung. Achtung: in Neubauten ist zur Entfernung der Baufeuchte meist während ein bis zwei Jahren ein zusätzlicher Trocknerbetrieb bzw. das Raumentfeuchtungsprogramm notwendig.

Bei seltenerem Betrieb, wenn häufig bügelfeucht abgenommen wird oder

bei starker äusserer Feuchtezufuhr kann mit dem Raumentfeuchtungsprogramm sozusagen die Wirkung des zweiten Wäschetrocknungsteils verlängert und verstärkt werden: die Luftfeuchte sinkt unter 50%, wodurch Feuchte aus den Raumbooberflächen «herausgezogen» wird. Weil nur wenig Wasser zu verarbeiten ist, reicht die kleine Ventilatorstufe hierfür aus. Trotzdem benötigt dieser zusätzliche Trocknerbetrieb natürlich auch Energie und sollte daher nicht unnötig eingestellt werden.

Das Raumentfeuchtungsprogramm des Raumluf-Wäschetrockners

Selbstverständlich kann ein Raumluf-Wäschetrockner auch ohne Raumentfeuchtungsprogramm zur Raumentfeuchtung in Betrieb genommen werden. Dies hat aber zwei Nachteile:

1. Nach kurzer Laufzeit schaltet der Trockner wieder aus, weil die Luftfeuchte sehr rasch unter den am Hygrostaten eingestellten bzw. programmierten Wert fällt. Wenn nur wenig Raumfeuchte aufkommt, wird der Trockner nur noch ein- bis zweimal laufen und dann endgültig abstellen (automatisches Abschaltprogramm als Energiespar-Funktion).

2. Zum Trocknen des Raumes ist keine so hohe Luftleistung wie zur Bewegung der Wäsche nötig.

Mit dem Raumentfeuchtungsprogramm lässt sich die gewünschte Raumfeuchte einstellen und so übermässige Feuchte mit vernünftigem Energieaufwand beseitigen. Mit einer kleineren Ventilatorstufe läuft der Apparat leiser und es wird weniger Strom verbraucht.

Verbrauchsabhängige Energiekostenabrechnung

Wie bereits vorn unter «Verhalten der Bewohnerschaft» erwähnt, sollten Raumluf-Wäschetrockner in bezüglich Feuchte kritischen Räumen nicht mit einer direkten Verbrauchsabrechnung versehen werden (Zählerumschaltung, Cash-Card-System etc.). Damit wird ein energiesparendes Verhalten gefördert,

welches hier zu Feuchteschäden führen könnte: Wenn der Trockner sofort nach dem Abnehmen der Wäsche ganz ausgeschaltet wird, so bleibt wegen des Speichervermögens des Mauerwerks recht viel Feuchte zurück. Bei «normalem» Betrieb würde diese in der Nachlaufzeit oder mit dem Raumentfeuchtungs-Programm entfernt. Letzteres verträgt sich sowieso nicht mit der Verbrauchsabrechnung, da wohl niemand freiwillig seine Karte hierfür stecken liesse! In der Verbrauchsabrechnung kann trotzdem auch der Raumluf-Wäschetrockner einbezogen werden: Ein entsprechender Energiekostenanteil kann zusätzlich beim Einheitspreis der Waschmaschine berücksichtigt werden. Damit ist zwar ein Anreiz zum Gebrauch des Raumluf-Wäschetrockners statt eines Tumblers gegeben, allerdings wird so das Trocknen im Freien nicht finanziell belohnt.

Wie viel Wasser kann von Aussenluft und Wänden kommen?

Das Raumentfeuchtungsprogramm soll nur eingestellt werden, wenn ein Kondensat-Ablauf in die Kanalisation installiert ist. Sonst kann es zu Überschwemmungen kommen, wie ein Berechnungsbeispiel zeigt:

Schon der natürliche Luftwechsel eines Trockenraumes fällt ins Gewicht. Ohne besondere Abdichtung wird die Luft eines 20 m²-Raumes (ca. 50 m³) mindestens 0,5-mal pro Stunde ausgetauscht. Wenn dabei der Raumluf-Wäschetrockner im Mittel 3 g Wasserdampf pro m³ Luft ausscheidet, so fallen in einer Woche gut 12 Liter Wasser an! Im Winter kann solche Luftfeuchte auch in kalten Wänden kondensieren und so bis zum nächsten Trocknerbetrieb angesammelt werden. Eine Abschätzung der Wassermenge aus aufsteigender Erdreich-Feuchte ist kaum möglich; sie könnte aber sogar noch grösser sein.

Trockenraum lüften?

In Trockenräumen mit Feuchteproblemen darf nicht unkontrolliert durch offene Fenster und Türen gelüftet werden: In der kalten Jahreszeit wird dadurch der Raum ausgekühlt und muss beim

Wäsche- oder Raumtrocknen erst wieder aufgeheizt werden, was Energie und Zeit braucht. Bei warmem Wetter wiederum ist oft die Aussenluft feuchter als der Trockenraum. Also sollen Trockenräume mit Raumluf-Wäschetrocknern in der Regel nur kurz gelüftet werden, um Gerüche zu entfernen. Bei Raumentfeuchtungs-Betrieb sind Fenster und Türen zu schliessen, ausser wenn Nachbarräume bewusst auch getrocknet werden sollen. Eine «Fernwirkung» ist aber sogar bei geschlossenen Türen zu erwarten.

Beobachtungen in «Problem-Untergeschossen» mit Feuchteschäden vor Einrichtung eines Raumluf-Wäschetrockners haben gezeigt, dass bei regelmässigem Trocknerbetrieb nicht nur im Trockenraum selber, sondern auch in Nachbarräumen, ja im ganzen Untergeschoss die Feuchte vermindert wurde und z.B. Schimmel nach fachgerechter Oberflächensanierung nicht mehr auftrat. Selbst im darüber liegenden Erdgeschoss waren in manchen Fällen solche Wirkungen zu bemerken.

Dieses auf den ersten Blick überraschende Ergebnis lässt sich durch den Luftaustausch und Feuchteausgleich zwischen den Räumen sowie die Temperaturerhöhung durch den Trocknerbetrieb erklären. Auch bei geschlossenen Türen gibt es über Fugen einen gewissen Luftaustausch. Zusätzlich vollzieht sich ein Feuchteausgleich durch Wasserdampf-Diffusion (also ohne Luftdurchlässigkeit) in Trennwänden und Türen. Auch die Erwärmung des Trockenraumes durch den Entfeuchterbetrieb wirkt sich im ganzen UG aus. Wärmere UG-Decken wiederum können Feuchteprobleme im Erdgeschoss entschärfen.

Autoren:
W.E. Schönmann und J. Nipkow, dipl. ing. ETH/SIA

Adresse:
SIBIRGroup AG
Abt. ESCO Schönmann
Bernstrasse 60
CH-8952 Schlieren

Tel. 044 755 73 00
Fax 044 755 73 01
info@sibirgroup.ch
www.sibirgroup.ch