

Merckblatt

Fachbereich Lüftung | Klima | Kälte

Be- und Entlüftung von Kellerräumen

Einleitung

Das Bewusstsein bezüglich Schimmelpilzbildung sowie allfällig vorhandenem, hingegen nicht sicht- und riechbarem Radon in Kellerräumen hat sich innerhalb der letzten Jahre in der Bevölkerung verschärft. Denn Schimmelpilze sind nicht nur unangenehm, sondern wie Radon auch vor allem gesundheits-

schädlich und somit potenziell gefährlich. Des Weiteren können gelagerte Gegenstände sowie die Gebäudehülle infolge des Schimmelpilzes Schaden erleiden. Was sind die Gründe für diese Problematik? Ist es der heutige Baustandard oder die Nutzung der Kellerräume?



Ziel des Merkblattes

Das Merkblatt soll die Hintergründe von Schimmelpilz sowie Radon und mögliche Lösungsvorschläge zur Vorbeugung und Beseitigung aufzeigen. Es soll Architekten, Planern und Bauherren als Information dienen.

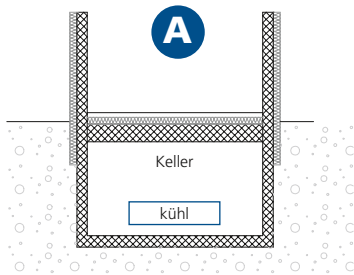
Ausgangslage

Nutzung der Kellerräume

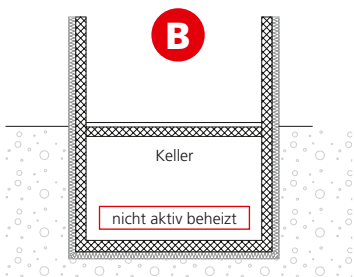
Kellerräume wurden früher für die Lagerung von Lebensmitteln kühl und dunkel gehalten. Dementsprechend waren Naturböden verbreitet. Mittlerweile werden Kellerräume jedoch hell und möglichst dicht gegenüber dem Erdreich gebaut, um diese als Lagerraum für Kleider, Schuhe, Bücher etc. oder Hobbyraum usw. nutzen zu können. So nutzbare Kellerräume müssen deshalb frei von Schimmelpilzbefall und Radonbelastung gehalten werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sind primär bauliche Massnahmen anzuwenden. Technische Massnahmen sollen erst dann zur Anwendung kommen, wenn nicht anders möglich.

Bauart

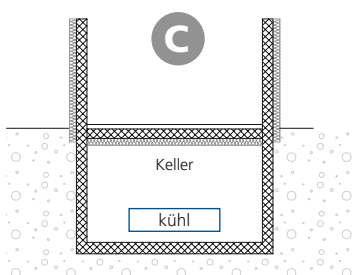
Die drei folgenden Abbildungen zeigen die heutigen Bauarten von Kellerräumen auf.



Die Abbildung A zeigt die häufigste Anwendung. Der Boden ist gegen den Keller hin gedämmt und der Dämmperimeter verläuft bis einige Zentimeter unterhalb der Kellerdecke ins Erdreich.



Bei der Abbildung B verläuft der Dämmperimeter unter dem Gebäude hindurch. Diese Methode wird häufig bei Einfamilienhäusern angewendet. Empfohlen auch für Mehrfamilienhäuser.



Bei Sanierungen wird meist wie in Abbildung C vorgegangen. Hier wurde die Kellerdecke nachträglich gedämmt.

Thematik

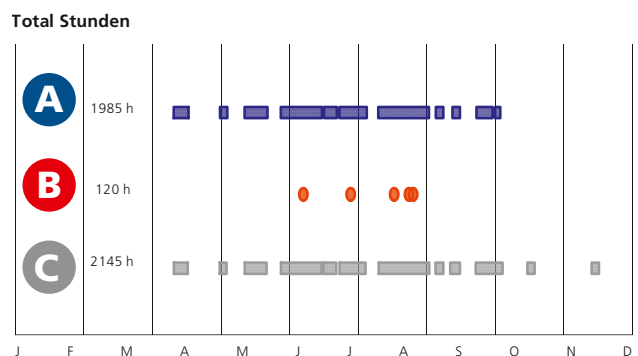
Voraussetzungen für Schimmelpilzbildung

- Nährstoffe müssen im Raum vorhanden sein. Die Hausschimmelpilze sind sehr genügsam, bereits herumliegender Staub reicht aus.
- Für das Wachstum der Schimmelpilze reicht eine minimale Temperatur von 0°C aus, mit zunehmender Temperatur werden die Bedingungen idealer.
- Schimmelpilze benötigen für die Sporenkeimung und die Sporenbildung Feuchtigkeit. Hausschimmelpilze erreichen ihr optimales Wachstum bei 80–95 % relativer (Oberflächen-) Feuchte.
- Die Bildung von Schimmelpilzen kann unter optimalen Voraussetzungen bezüglich Feuchte, Temperatur und Nährstoffen innert 1–2 Wochen erfolgen.

Stundenhäufigkeitsdiagramm

Unabhängig vom Baustandard kann es vor allem dann zu Schimmelbildung kommen, wenn die mit der Aussenluft in den Keller gelangende Luft(-Feuchtigkeit) auf der Oberfläche von kühlen Kellerinnen-, -ausseiwänden und -böden kondensiert. Dies trifft aber bei den drei unterschiedlichen Baustandards A, B, C nicht gleich häufig zu.

Das unten stehende Diagramm zeigt die Zeiträume mit erhöhter Konzentration an (Luft-)Feuchtigkeit in Stunden auf.



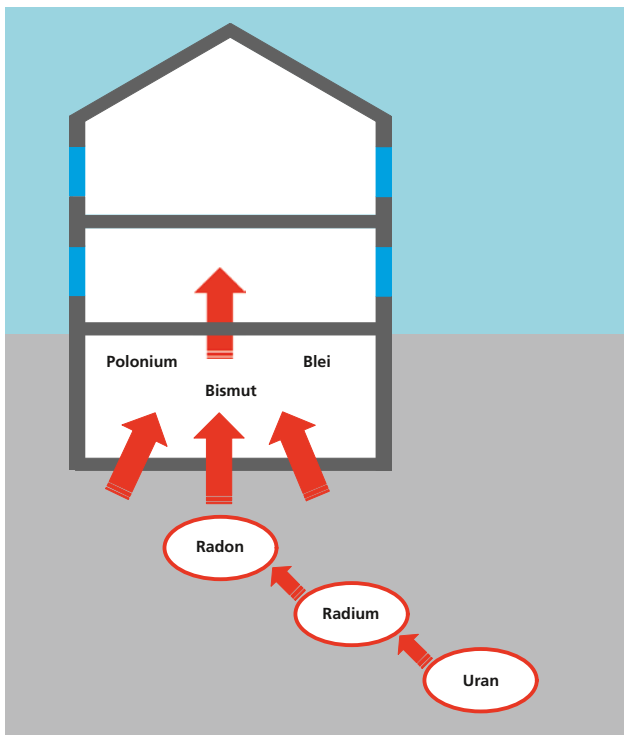
Ebenfalls ist die Verteilung über das Jahr ersichtlich. Die problematische Jahreszeit, in der die meisten Stunden mit zu hoher Luftfeuchtigkeit anfallen, ist demnach der Sommer.

Auswirkungen von Schimmelpilz

Schimmelpilze respektive Sporen sind gesundheitsgefährdend. Es können allergische Reaktionen wie auch Kopfschmerzen, Schnupfen, Schlafstörungen, Augenbrennen und Husten auftreten. Bei längeren Belastungen können Atemwegserkrankungen (z. B. Asthma) die Folge sein.

Voraussetzung für Radonvorkommen

Radon ist ein im Boden entstehendes natürliches radioaktives Edelgas, welches beim Zerfall von Uran anfällt. Radon kann in der ganzen Schweiz auftreten. Die Konzentration ist nicht überall dieselbe. Radon steigt aus der Erde hoch. Es kann in der Luft, aber auch in Bauten nachgewiesen werden, je nach Baukonstruktion und deren Dichtigkeit.



Radon entsteht beim Zerfall von Uran. Die Zerfallsprodukte Polonium, Bismut und Blei sind radioaktiv. (Quelle: BAG)

Auswirkungen von Radon

Die Radonkonzentration ist in Bauten meistens höher als im Freien. In der Luft haften die feinsten Schwebeteilchen von Radonzerfallsprodukten an sogenannten Aerosolen. Diese gelangen beim Einatmen in die Lunge, wo sie sich im Lungengewebe ablagern und es bestrahlen. Dies kann zu Lungenkrebs führen.

Lösungsansätze

Mit den nachstehenden Massnahmen können Kellerräume entfeuchtet respektive bezüglich Schimmelpilz unter 60 % r.F. gebracht oder frei von Radon gehalten werden. Wenn immer möglich sollte primär die Ausführung Bauart B realisiert werden.

Bilden von Barrieren

Massnahme bei Radon, nicht bei Schimmelpilz

- Durch Abdichtung des Kellerbodens kann das Eindringen von Radon verhindert werden.
- Planungshilfe «Bauliche Massnahmen zum Radonschutz» des BAG beachten.

Lüften: manuell, mechanisch

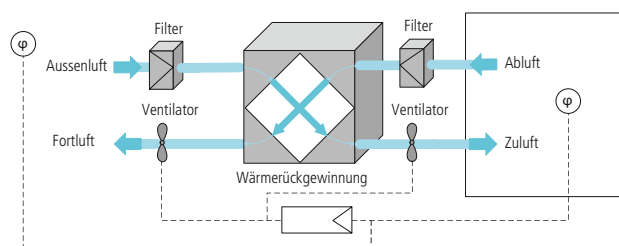
Massnahme bei Radon, bedingt bei Schimmelpilz

- «Freie Lüftung» via Fenster und Türen usw.
- Entlüften mit Abluftkleinventilatoren, Nachströmluft im Freien über Terrain fassen.
- Bei korrektem mechanischem Be- und Entlüften der Kellerräume kann die Radonkonzentration abgebaut werden.
- Sind Häuser nach der Bauart B ausgeführt und wird zusätzlich eine Lüftung (einfache Lüftungsanlage) eingebaut, sind beide Probleme meistens schon gelöst.

Achtung: (Be-)Lüften ist vor allem im Sommer und in den Übergangszeiten bei den Bauarten A und C bezüglich Schimmelpilz nur bedingt geeignet. Es besteht die Gefahr, dass man viel mehr Feuchtigkeit in den Keller einbringt als abführt, weil die warme (Aussen-)Luft mehr Feuchtigkeit portiert als kalte. Daher ist es wichtig, in diesem Zeitraum nur nachts oder frühmorgens zu lüften. Durch eine Feuchtsteuerung (Überwachung) kann dieser Prozess automatisiert werden. Andernfalls kondensiert die eingebrachte Luft(-Feuchtigkeit) auf der Oberfläche von kühlen Kellerböden, Kellerinnen- und -ausseiwänden.

Hinweis: Abluftanlagen

Werden zur Vorbeugung/Beseitigung von Schadstoffen und Radon grosse Abluftanlagen mit Luftvolumenströmen grösser als 1000 m³/h und gleichzeitig mehr als 500 Betriebsstunden pro Jahr eingebaut, müssen diese bei Bauten der Bauart B mit einer Wärmerückgewinnung (WRG) ausgerüstet werden. Mechanische Lüftungsanlagen mit Aussen- und Fortluft sind immer mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten.



Automatisierte Feuchtüberwachung inklusive Wärmerückgewinnung

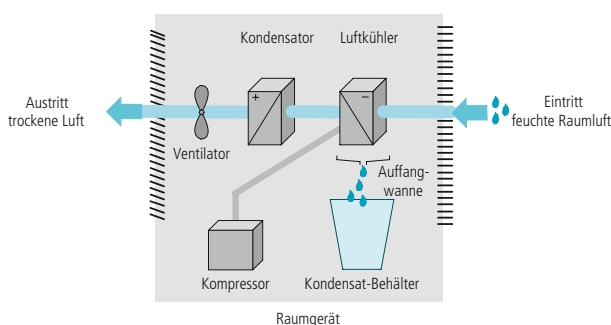
Hinweis: Schutzräume

Schutzräume dürfen ebenfalls belüftet werden; hier sind aber spezielle Wanddurchführungen, welche bei einem Schutzeinsatz verschlossen werden können, einzusetzen. Das muss vorgängig mit den zuständigen Amtsstellen vereinbart werden. Alternativ: Schutzraumlüftung mit Zeitsteuerung ergänzen, damit sie auch im Friedensfall betrieben werden kann.

Entfeuchten mit Kondensationsluftentfeuchter ohne Aussenluftzufuhr

Massnahme bei Schimmelpilz, nicht bei Radon

Der Kondensationsluftentfeuchter entzieht der Luft über einen Kühler, welcher als Direktverdampfer eines Kältekreislaufes betrieben wird, die Feuchte. Der Betrieb wird mittels eines Hygrostaten überwacht. Die Geräte in kompakter Bauweise sind entweder für die Wandmontage oder zur freien Aufstellung im Raum konzipiert. Das Kondensat kann direkt in die Kanalisation abgeführt (Trocknungsräume) oder in einem Behälter aufgefangen werden (z. B. bei mobilen Geräten/Anwendungen).



Kondensationsluftentfeuchter ohne Aussenluftzufuhr

Hinweis: Wärmepumpenboiler

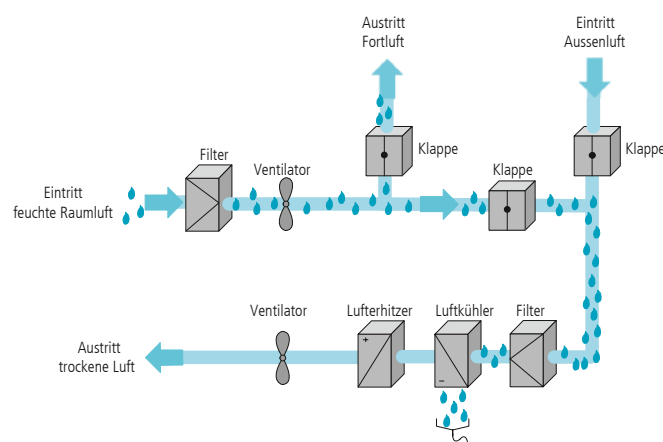
In Einfamilienhäusern kann bei korrektem Einbau und sachgemässer Anwendung mit dem Einsatz von Wärmepumpenboilern die Luftfeuchtigkeit ebenfalls reduziert werden.

Entfeuchten mit Raumluftentfeuchtungsanlage mit Aussenluftzufuhr

Massnahme bei Schimmelpilz, bedingt bei Radon

Die Lüftungsanlage hat die Möglichkeit, je nach Feuchtegehalt der Luft in verschiedenen Betriebsarten zu arbeiten. Ist die Aussenluft trocken genug, wird diese ohne weiteren Energieaufwand genutzt. Ist die Aussenluft zu feucht, aber noch trockener als die Raumluft, wird die Aussenluft mittels Wärmepumpentechnik noch mehr (vor-)getrocknet. Wenn die Raumluft trockener als die Aussenluft ist, schaltet das Gerät auf Umluft und trocknet diese nur mit dem Wärmepumpenprozesskreislauf.

Achtung: Da bei diesem System in der Betriebsart Umluft keine Aussenluft (Frischluft) zu- respektive Fortluft (Raumluft) abgeführt wird, eignet es sich bezüglich Radon nur bedingt.



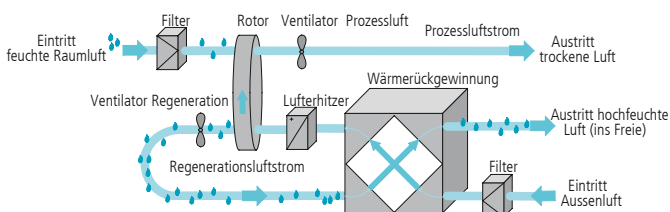
Raumluftentfeuchtungsanlage mit Aussenluftzufuhr

Entfeuchten mit Adsorptionsentfeuchter mit Wärmerückgewinnung

Massnahme bei Schimmelpilz, nicht bei Radon

Adsorptionsentfeuchter führen die zu entfeuchtende Luft über einen Filter zu einem Rotor. Auf der Oberfläche dieses mit Silicagel beschichteten Rotors lagern sich die Wassermoleküle ab. Die angesaugte Aussenluft (Regenerationsluft) wird ebenfalls gefiltert und gelangt anschliessend durch die Wärmerückgewinnung zum Lufterhitzer (Regenerationsheizung). Dort wird die Luft erwärmt, um das Auslösen der Wassermoleküle, welche sich im Prozessluftstrom auf der Oberfläche des Rotors angesammelt haben, zu ermöglichen. Die mit Wasserdampf gesättigte Regenerationsluft wird dann vom Regenerationsventilator über die Wärmerückgewinnung ins Freie geblasen. Die austretende Fortluft wärmt so via Wärmerückgewinnung die einströmende Aussenluft vor.

Mit diesem System wird jedoch keine Frischluft in den Raum eingeblasen.



Adsorptionsentfeuchter mit Regenerationskreislauf und Wärmerückgewinnung

Hinweis: Adsorptionsentfeuchter ohne Wärmerückgewinnung

Diese Geräte sind gemäss Energievorschriften der Kantone (Vollzugsverordnung EN 102) nicht mehr zulässig. Es dürfen gemäss Energiegesetz keine Geräte mit Elektroheizung für unbeheizte Räume eingebaut werden!

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch der einzelnen Systeme ist sehr unterschiedlich. Eine Prüfung und Gegenüberstellung ist lohnenswert (Entscheidungshilfe gemäss Checkliste «Be- und Entlüftung von Kellerräumen»).

Anwendung / Verwendung

Die aufgezeigten Möglichkeiten zur Be- und Entlüftung der Kellerräume sind für Neu- wie auch Umbauten geeignet.

Je nach Grösse des Objektes (EFH/MFH) muss das geeignete System eingeplant und verbaut werden.

Weiterführende Informationen

- Norm SIA 180:2014 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden»:
 - Ziffer 6.2.1.1: Das Gebäude ist im Detail so zu projektieren und auszuführen, dass im bewohnten Raum
 - an keiner Stelle Oberflächenkondensat auftritt,
 - an keiner Stelle die Gefahr von Schimmelpilzbefall besteht.
 - Ziffer 6.2.1.3: Um das Schimmelpilzrisiko zu vermeiden, darf die Oberflächenfeuchte (relative Feuchte der oberflächennahen Luftschicht) den Wert von 80 % nicht während mehr als zweier aufeinanderfolgender Wochen pro Jahr übersteigen.
- www.energieschweiz.ch
«Konditionierung von Kellerräumen in Wohngebäuden»
- Radonthematik:
 - www.bag.admin.ch
 - «Bauliche Massnahmen zum Radonschutz»
 - «Wie Radon ins Haus gelangt»
 - www.strahlenschutzrecht.ch
 - www.ch-radon.ch
 - «Radon – Praxis-Handbuch Bau» (Faktor Verlag, 2018)
 - Infos über Energieverbräuche der Entfeuchtergeräte:
www.topten.ch
- Energievorschriften/Vollzugshilfen
 - EN 102 «Wärmeschutz von Gebäuden zu SIA 380/1.2016»
 - EN 103 «Heizungs- und Warmwasseranlagen»
 - EN 105 «Lufttechnische Anlagen»

Auskünfte

Für Auskünfte steht Ihnen der Leiter Fachbereich Lüftung | Klima | Kälte von [suissetec](http://suissetec.ch) gerne zur Verfügung:
Tel. 043 244 73 60

Autoren

Dieses Merkblatt wurde durch die Technische Kommission Lüftung | Klima | Kälte von [suissetec](http://suissetec.ch) erarbeitet.

Checkliste «Be- und Entlüftung von Kellerräumen»

Ziel der Checkliste

Grundlage zur Hilfestellung für die Planung und Installation

Objektdaten

Objekt

Strasse / Nr.

PLZ / Ort

Standort

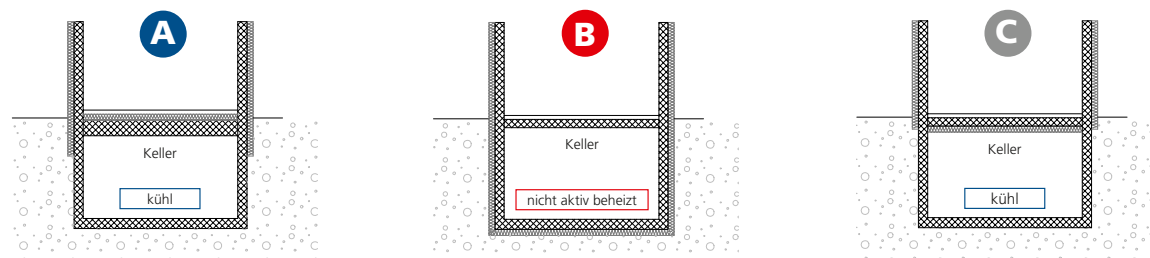
Raum

Bemerkungen

Übersicht der Anwendungen / Systeme punkto Energieverbrauch und Investition

Systeme	Bauarten			Energieverbrauch	Investition
	A	B	C		
Natürliche Be- und Entlüftung (via Fenster und Türen)	✓	0	✓	→	↘
Abluftsysteme (wie Bad- /WC-Ventilator)	✓	0	✓	→	↘
Einfache Lüftung (Komfortlüftung)	✓	✓✓	✓	→	→
Kondensationsentfeuchter ohne Aussenluftzufuhr	✓	✓	✓	→	→
Kondensationsentfeuchter mit Aussenluftzufuhr	✓✓	✓✓	✓✓	→	↗
Adsorptionsentfeuchter	(✓)	(✓)	(✓)	↗	↗

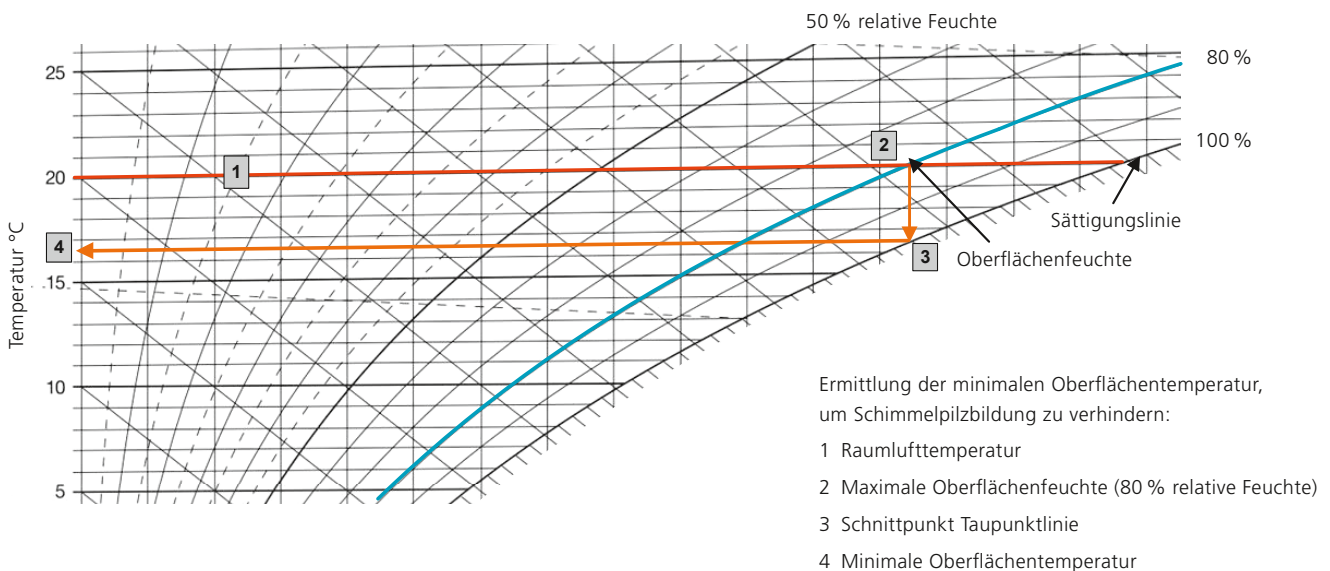
0 = nicht geeignet; ✓ = geeignet; ✓✓ = gut geeignet; → = neutral; ↘ = tief; ↗ = hoch; () = energetisch nicht empfohlen



**Jedes dieser Systeme / Produkte hat seine Vor- und Nachteile.
Daher sind Abklärungen im Vorfeld wichtig.**

- Bauart des Kellers? A B C
- Kellerbeschaffenheit (Standard, Dichtigkeit usw.)?
- Rissabdichtung, Dämmung, Hausschwammeseitigung usw.? ja nein
- Waschküche im Keller? ja nein
- Trocknungsraum für Wäsche: Wäschetrocknung? ja nein
- Wird Frischluft benötigt? ja nein
- Wo kann die Aussenluft angesaugt und die Fortluft ausgeblasen werden?
- Abluftvolumen > 1000m³/h und 500 Betriebsstunden: Wärmerückgewinnung (WRG) notwendig? ja nein
- Wo ist der nächste Sanitärablauf für das anfallende Kondensat?
- Sind andere oder zusätzliche, ggf. bauliche (Sanierungs-)Massnahmen nötig? ja nein
- Entfeuchtungssystem Kondensationsprinzip: ja nein
 – innerhalb des Dämmperimeters mit Aussen- und Fortluft: WRG notwendig;
 – ausserhalb des Dämmperimeters keine Anforderung; Auskühlung des Kellers vermeiden.
- Entfeuchtungssystem Adsorptionsprinzip: ja nein
 – zulässig mit WRG im Regenerationskreislauf;
 – im geschlossenen Regenerationskreislauf ohne WRG: Taxierung als Elektroheizung.

Auslegung «Unterschreitung des Taupunkts der Aussenwände»



**WIR, DIE
GEBÄUDETECHNIKER.**

**NOI, I TECNICI
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**