

Freie Lüftung in Kirchen

Grundsätzliches

Aufgrund der großen thermisch aktiven Masse und des großen Luftvolumens sind Regelungen in älteren sakralen Bauwerken sehr träge. Es hat sich im Laufe der Jahre ein gewisses hygrothermisches Gleichgewicht eingestellt. Sanierungen, die dieses Gleichgewicht verändern (z.B. Beheizung), sollten daher sorgfältig geplant und betrieben werden.

Für den Feuchtehaushalt des Bauwerkes kommt der Belüftung eine besondere Bedeutung zu. Es muss einerseits verhindert werden, dass die Raumluft zu trocken wird und dadurch das Interieur zu sehr beansprucht wird bzw. Schaden erleidet, und andererseits zu große Feuchtemengen eingetragen werden, die sich auf kalten Außenflächen als Tauwasser absetzen. In der Heizperiode hat die Außenluft i. d. R. einen geringeren Wasserinhalt (absolute Feuchte) als die Raumluft, während das in der Sommerzeit gerade umgekehrt ist. Eine Regelung der Raumluftfeuchte nur mit dem Lüftungsbetrieb lässt sich nicht realisieren, weil die zugeführte Luft (Außenluft) nur sehr selten die feuchterelevanten Eigenschaften besitzt, die zeitgleich zur Konditionierung des Raumklimas erforderlich sind. Hierfür wären Klimageräte mit Be- und Entfeuchtungskomponenten erforderlich.

Die Entlüftung im oberen Bereich des Bauwerkes und Nachströmen von Außenluft im unteren Bereich ist eine sogenannte freie Lüftung. Die sich einstellende Größe des Luftvolumenstroms hängt von nicht beeinflussbaren Faktoren ab (Temperaturdifferenz zwischen innen und außen, Höhe zwischen Abluftöffnungen und Zuluftöffnungen, Strömungswiderstände der Zu- und Abluftöffnungen).

Da das hygrothermische Verhalten des Bauwerkes und dessen Nutzung sowie die Außenklimawerte zunächst unbekannt sind, sollten die Daten der Sensoren mit einem **Datenlogger** aufgezeichnet werden, um sie auszuwerten und die Steuerung nachjustieren zu können. Die Grenzwerte, die unbedingt eingehalten werden müssen, sind beim Bauherren bzw. dessen Bauphysiker und Konservator (bei wertvollen historischen Interieur) zu erfragen.

Vorschlag für die Realisierung einer Lüftungssteuerung

Feuchterelevante Lüftungskurve

Die Abluftklappen und Zuluft-Fensterantriebe werden im Winterbetrieb nach einer Lüftungskurve in Abhängigkeit von der absoluten Feuchte außen gefahren. Bei Absinken der absoluten Außenfeuchte wird der Lüftungsfaktor so verringert, dass dadurch die absolute Feuchte innen (und bei konstanter Temperatur auch die relative Feuchte) sowie die Taupunkttemperatur konstant gehalten werden. Solange die Oberflächentemperatur der Außenwände höher als die gewählte maximale Taupunkttemperatur bleibt, kann kein Tauwasser austreten. Für die Wahl der maximalen Taupunkttemperatur sollten Punktmessungen der Oberflächentemperatur bei kaltem Außentemperaturen durchgeführt werden. Besser geeignet ist der Einsatz eines Temperatursensors (B01 345 xx), dessen Hülse eingeputzt wird. Diese Temperaturwerte können aufgezeichnet werden.

Die Funktion „Lüftungskurve“ ist im Parameterfenster „Auswahl Zusatzfunktionen“ des Enthalpiereglers B12 321 02 auszuwählen und danach zu parametrieren. Als Anfangswerte könnten die Parameter in Abbildung 1 eingestellt werden. Die Lüftungskurve, die sich daraus ableitet, ist in Abbildung 2 dargestellt (siehe auch Excel-Simulation „Lüftungskurve freieLüftung“). Der Lüftungsfaktor wird am Objekt 56 als 1 Byte-Wert ausgegeben.

Zyklische Lüftung

Die Lüftungsklappen und Fensterantriebe arbeiten im Zweipunktbetrieb (auf/zu). Deshalb wird der Lüftungsfaktor mit der Zusatzfunktion „Zyklische Lüftung“ in veränderliche Öffnungszeiten umgesetzt. Auf diese Weise ist eine quasi stetige Regelung möglich.

So werden die Klappen und Antriebe zum Beispiel für eine festgelegte Zykluszeit von 60 min bei einem Lüftungsfaktor von 20 % für 12 min geöffnet und 48 min geschlossen, bei einem Lüftungsfaktor von 60 % für 36 min geöffnet und 24 min geschlossen.

Allgemein Auswahl Zusatzfunktionen Temperatur Soll/Ist Temperatur-Regler Feuchte Soll/Ist Feuchte-Regler Werte-Nachführung und Frostschu Rechenwerte Lüftungskurve	Bemessungsvolumenstrom (m ³ /h)	500
	Mittlere Feuchtelast (g/h)	400
	Verminderte Feuchtelast (g/h)	200
	Maximale Taupunkttemperatur (°C)	7,5
	Minimaler Lüftungsfaktor bei Anwesenheit (%)	15
	Minimaler Lüftungsfaktor bei Abwesenheit (%)	10
	Abschaltung der Lüftungskurve bei Außentemperatur größer (°C)	20

Abbildung 1: Parameterfenster „Lüftungskurve“

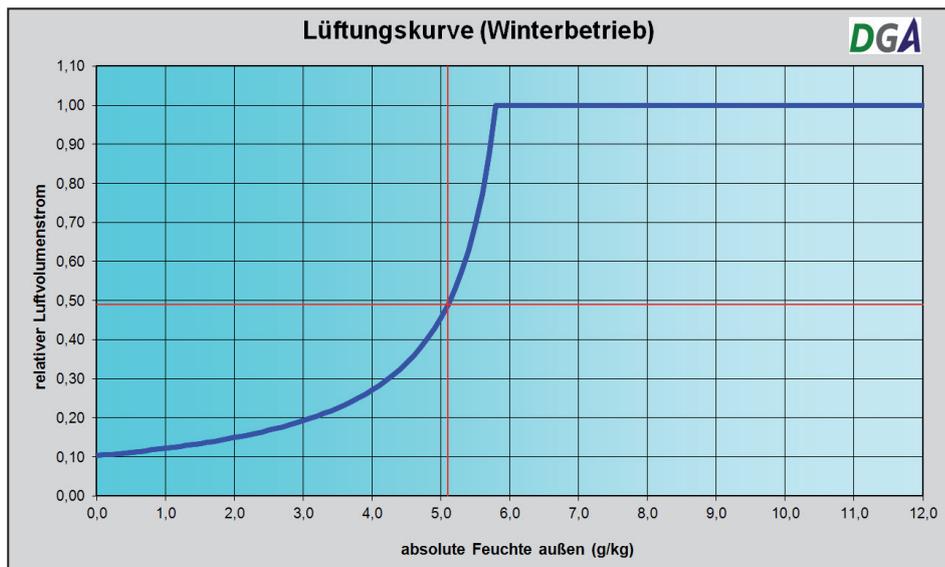


Abbildung 2: feuchterelevante Lüftungskurve

Kontrolle der Feuchtedifferenz zwischen innen und außen

In der warmen Jahreszeit ist der Wasserinhalt der Außenluft regelmäßig größer als der der Raumluft. Deshalb ist in dieser Periode der Luftwechsel auf ein Minimum zu beschränken, weil sonst zu viel Wasserdampf eingetragen wird, der auf kälteren Bauteilen kondensieren kann.

Die Differenz der absoluten Feuchte zwischen innen und außen und die entsprechenden Schaltfunktionen können mit der Zusatzfunktion „Differenzregelung“ realisiert werden. In der Abbildung 3 ist hierfür ein Beispiel parametrisiert.

Allgemein Auswahl Zusatzfunktionen Temperatur Soll/Ist Temperatur-Regler Feuchte Soll/Ist Feuchte-Regler Werte-Nachführung und Frostschu Rechenwerte Differenzregler	Auswahl Differenzregler	Feuchtedifferenzregler
	Sollwert Feuchtedifferenz (g/kg)	0,0
	Betriebsart (bei steigender Differenz)	1 senden
	Schaltdifferenz (g/kg)	0,4

Abbildung 3: Parameterfenster „Differenzregler“

Bei dieser Einstellung wird am Objekt 47 eine „0“ (Klappen und Fenster zu) ausgegeben, wenn die absolute Außenluftfeuchte die Raumluftfeuchte um 0,2 g/kg übersteigt und eine „1“ (automatisch nach der Lüftungskurve), wenn sie um 0,2 g/kg unterschreitet.

Nachtauskühlung

Die Funktion „Freie Kühlung“ zum Abbau von thermischen Lastspitzen im Sommer mit kühler Nachtluft kann verwendet werden. Eine manuelle Freigabe ist unbedingt erforderlich. Allerdings wird in Bauwerken mit großer thermisch aktiver Masse und begrenzten Luftvolumenströmen ein geringer Effekt erzielt werden können, weil vielfach selbst in den Nachtstunden der Wasserinhalt der Außenluft größer sein dürfte, als der der Raumluft.

Grenzwertmeldungen

Zur Kontrolle der relativen Feuchte sollten Grenzwerte definiert werden, die über längere Zeit nicht über- bzw. unterschritten werden dürfen. Kurzzeitige Über- bzw. Unterschreitungen aufgrund von besonderen Witterungsverhältnissen oder Nutzungsprozessen können toleriert werden, wenn sie danach durch die automatische Steuerung wieder abgebaut werden können. Die Grenzwertmeldungen für die relative Feuchte werden an den Objekten 27 (oberer Grenzwert) und 29 (unterer Grenzwert) ausgegeben. Sie können auch zu Steuerungszwecke verwendet werden.

Mit dem Frostschutzalarm am Objekt 17 wird eine „1“ ausgegeben, wenn eine eingestellte minimale Raumtemperatur unterschritten wird. In diesem Fall sind unbedingt alle Lüftungsöffnungen zu schließen.

Bedienung und Anzeige

Zur Bedienung der Lüftungseinrichtung sollte eine Umschaltung von Automatik auf manuelle Bedienung möglich sein, um auch auf besondere Situationen reagieren zu können.

Außer der Anzeige von

Temperatur und relativer Feuchte innen und außen

absoluter Feuchte und Taupunkttemperatur innen und außen

sollten auch die Grenzwertmeldungen sowie der Lüftungsfaktor und/oder der Klappenstand signalisiert werden.

Verwendete Regelgeräte

1 Stück Enthalpieregler HVAC Premium Raum auf Putz B12 321 02

1 Stück Enthalpieregler BASIC Außen IP 65 B10 323 02

1 Stück Temperaturregler BASIC mit Hülsenfühler B01 345 xx (empfohlen)

Schaltaktoren, erforderliche Logikfunktionen (UND, ODER) und Anzeigergeräte sowie Klappen- und Fensterantriebe sind bauseits zu stellen.