

# Betrieboptimierungs- Massnahmen für Unternehmen: Lüftung



# Inhaltsverzeichnis

## **Lüftung**

Betriebszeiten anpassen.....	3
Luftmengen richtig einstellen.....	5
Grosse Räume richtig lüften.....	7
Wärmerückgewinnung überprüfen.....	9
Korrekte Luftfeuchtigkeit einstellen.....	11

# Betriebszeiten der Lüftung an die effektive Nutzung anpassen

Wenn die Räume ausserhalb der Nutzungszeiten (intensiv) belüftet werden oder die Luft «abgestanden» wirkt, sind dies Anzeichen, dass die Betriebszeiten der Lüftung nicht optimal eingestellt sind.

## Massnahme

Die Betriebszeit der Lüftungsanlage an den effektiven Bedarf und die Raumnutzung anpassen. Ausserhalb der Nutzungszeiten die Lüftung ganz ausschalten oder reduzieren.

## Voraussetzung

Die Steuerung der Lüftungsanlage muss über ein Zeitschaltprogramm verfügen.

**Kann die Lüftung täglich von 20 bis 6 Uhr morgens ausgeschaltet werden, sinkt deren Energieverbrauch um 40 Prozent**

## Vorgehen

### 1. Ausgangslage festhalten

Notieren Sie die aktuellen Einstellungen des Zeitschaltprogramms im Logbuch (Anlage-Journal).

### 2. Nutzungszeiten ermitteln

Klären Sie ab, wann die einzelnen Räume genutzt werden. Danach richten sich die Betriebszeiten der Lüftung.

### 3. Betriebszeiten einstellen

- Bei Nutzungsbeginn die Lüftungsanlage zuschalten. Wird die Luftqualität schon jetzt bemängelt, die Anlage 15 bis maximal 30 Minuten vor Beginn der Nutzung einschalten (sogenanntes Vorspülen).
- Bei Nutzungsende die Lüftungsanlage umgehend abschalten. Nachlüften macht meist keinen Sinn.
- Abhängig von der benötigten Luftmenge kann die Lüftungsanlage zwischenzeitlich für 15 Minuten ein- und 15 Minuten ausgeschaltet werden (Intervallbetrieb).
- Wird ein Raum während einer gewissen Zeit nur von wenigen Personen benutzt, kann die Leistung der Anlage reduziert werden (z.B. von Stufe 2 auf Stufe 1) oder Intervallbetrieb einschalten.



### 4. Notieren, beobachten und korrigieren

- Notieren Sie die neuen Werte im Logbuch.
- Beobachten Sie die Nutzer, achten Sie auf Reklamationen und korrigieren Sie die eingestellten Werte bei Bedarf.

## Kosten – Aufwand

- Eigener Arbeitsaufwand (Nutzungszeiten erheben, Einstellung der Uhr, Nachtragen im Logbuch): ca. 2 Stunden je Lüftungsanlage (Monoblock)
- Messung Luftqualität (CO<sub>2</sub>, Luftfeuchte): 200 Franken pro Messstelle

## Zu beachten

- In Gebäuden, die über die Fenster gelüftet werden, lassen sich ausserhalb der Heizperiode die Betriebszeiten der Lüftungsanlage zusätzlich reduzieren.
- Achtung: Die Nutzungszeit entspricht oft nicht der tatsächlichen Anwesenheitszeit. Oft sind die Nutzer vor der offiziellen Anwesenheitszeit in den Räumen.
- Jede Anpassung der Einstellwerte schriftlich festhalten.
- Lüftungsanlage im Sommer (keine warme Luft in die Räume blasen) sowie während Feiertagen und (Betriebs-)Ferien über ein Zeitprogramm ganz ausschalten.
- Die sommerliche Nachtauskühlung ist über die Fensterlüftung deutlich wirkungsvoller als über die Lüftungsanlage.

# Ergänzende Erklärungen

## Überlegungen zur Nutzung

Folgende Fragen helfen Ihnen, die Nutzung zu spezifizieren:

- Welche Räume werden mit der Lüftungsanlage versorgt?
- Wie wird der Raum genutzt?
  - Büro, Sitzungszimmer, Labor etc.
- Wie intensiv wird der Raum genutzt?
  - Belegung über den Tag
- Sind die Nutzungszeiten der Räume bekannt?
  - Wochentage, Wochenende
  - Feiertage, Ferien

Welche Aufgaben übernimmt die Lüftungsanlage?

- Hygienelüftung
- Kühlen oder Heizen der Räume
- Be- oder Entfeuchten der Zuluft

## Luftqualität beachten

Allgemeingültige Aussagen über die optimale Raumluftqualität sind schwierig, da Menschen unterschiedlich auf Belastungen der Luft reagieren. Trotzdem sind der CO<sub>2</sub>-Gehalt und die Luftfeuchtigkeit gute Indikatoren, um die Luftqualität zu beurteilen. Sie sollten daher mittels Messungen überprüft werden. Bezüglich des CO<sub>2</sub>-Gehalts bilden die IDA-Werte (IDA = Indoor Air) eine gute Orientierung:

- weniger als 800 ppm: hohe Luftqualität (Aussenluft)
- 800 bis 1000 ppm: mittlere Luftqualität
- 1000 bis 1400 ppm: mässige Luftqualität
- mehr als 1400 ppm: niedrige Luftqualität

### Aus Sicht der Luftqualität und des Energieverbrauchs, die Lüftung in Büros bei einem CO<sub>2</sub>-Gehalt von 1000 ppm zuschalten

Kann die erforderliche Luftqualität nicht gewährleistet werden, müssen die Betriebszeiten der Lüftung oder die Luftmenge wieder schrittweise erhöht werden. Die Luftqualität sollte auch während der Heizperiode ein bis zwei Mal im Abstand von 10 bis 12 Wochen überprüft werden.

## Betriebszeiten Lüftungsanlage

Eine Faustregel besagt, dass die Lüftungsanlage nur dann in Betrieb ist, wenn der Raum genutzt wird:

- eine Nachlaufzeit ist nicht notwendig,
- eine kurze Vorlaufzeit (Vorspülen) kann sinnvoll sein.

### Beispiel Nutzungszeiten Büro A

Arbeitsbeginn 6:30, Arbeitsende 18 Uhr

- Lüftung EIN: Montag bis Freitag: 6 bis 18 Uhr
- Lüftung AUS: Montag bis Freitag: 18 bis 6 Uhr
- Lüftung AUS: Wochenende, Feiertage, Betriebsferien

### Beispiel Nutzungszeiten Büro B

(Stufe 1 = sanft, Stufe 2 = intensiv)

Arbeitsbeginn 6:30, Arbeitsende 18 Uhr

- Lüftung Stufe 2: Montag bis Freitag: 6 bis 8 Uhr
- Lüftung Stufe 1: Montag bis Freitag: 8 bis 13 Uhr
- Lüftung Stufe 2: Montag bis Freitag: 13 bis 15 Uhr
- Lüftung Stufe 1: Montag bis Freitag: 15 bis 18 Uhr
- Lüftung AUS: Montag bis Freitag: 18 bis 6 Uhr
- Lüftung AUS: Wochenende, Feiertage, Betriebsferien

### Beispiel Nutzungszeiten Schulzimmer

Schulbeginn 7:30, Schulende 17 Uhr

- Lüftung EIN: Montag bis Freitag: 7 bis 17 Uhr
- Lüftung AUS: Montag bis Freitag: 17 bis 7 Uhr
- Lüftung AUS: Wochenende, Feiertage, Ferien

## Weiterführende Informationen

- «Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen», SIA-Norm 382/1 (kostenpflichtig), [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- Innenluftqualität, [www.lungenliga.ch](http://www.lungenliga.ch)
- Die Raumluftqualität (IDA-Wert) ist in der [EN 13779](https://www.sia.ch/~/media/SIA/Dateien/EN_13779.pdf) beschrieben.

# Richtige Luftmenge verbessert die Qualität der Raumluft

Reklamationen über die Raumluft – beispielsweise «es ist stickig», «zu trocken» oder «es zieht» – sind Anzeichen, dass die Luftmenge nicht korrekt eingestellt ist und überprüft werden muss.

## Massnahme

Die Luftmenge der Lüftungsanlage dem effektiven Bedarf in den Räumen anpassen.

## Voraussetzung

Der Ventilator für die Luftmenge muss mit einem Frequenzumformer, einem Stufenschalter oder einem EC-Motor steuerbar sein.

**Wird die Luftmenge halbiert, sinkt der Energieverbrauch der Lüftung um 80 Prozent**

## Vorgehen

### 1. Ausgangslage festhalten

- Eingestellte Luftmenge (Zu- und Abluft) ermitteln. Diese Werte sollten im Inbetriebnahmeprotokoll der Lüftungsanlage festgehalten sein. Falls die Angaben fehlen, können die Volumenströme durch eine Lüftungsfachperson ermittelt werden.
- Notieren Sie die aktuellen Zu- und Abluftmengen im Logbuch (Anlage-Journal).

### 2. Luftqualität messen

Mit einem Datenlogger während ca. 2 Wochen die Luftqualität im Raum ermitteln (CO<sub>2</sub>-Konzentration und Luftfeuchtigkeit).

### 3. Messergebnisse mit den Standardwerten vergleichen

- Vergleichen Sie die gemessenen Werte mit den Standardwerten (vgl. Seite 2) für CO<sub>2</sub>-Gehalt und relative Luftfeuchtigkeit, passen Sie bei Bedarf die Luftmengen an (siehe Seite 2).
- Die Zu- und Abluftmengen aufeinander abstimmen.

### 4. Notieren, beobachten und korrigieren

- Ergänzen Sie die neu eingestellten Luftmengen und die Einstellwerte (Frequenz und Drehzahl) im Logbuch.



- Beobachten Sie die Nutzer und Nutzerinnen (gibt es Reklamationen?) und korrigieren Sie allenfalls die eingestellten Werte. Im Zweifelsfall messen Sie die CO<sub>2</sub>-Werte und die Feuchtigkeit nochmals.

## Kosten – Aufwand

- Eigener Arbeitsaufwand (Messungen, Einstellungen, Nachtragen im Logbuch): ca. ein Arbeitstag
- Messung Luftqualität (CO<sub>2</sub>, Luftfeuchtigkeit): 200 Franken pro Messstelle

## Zu beachten

- Je nach Raumnutzung dürfen auch kurze Spitzenwerte bei den CO<sub>2</sub>-Werten auftreten, ohne dass die Luftmenge dauernd erhöht werden muss (z. B. Sitzungszimmer).
- Aus energetischer Sicht lohnt es sich, alle Räume zu überprüfen, auch wenn keine Reklamationen vorliegen. Möglicherweise wird unbemerkt zu viel Luft eingeblasen.
- Auf zusätzliche Anforderungen an die Räume achten (zum Beispiel Über- oder Unterdruck).
- Bei Anlagen mit einem Umluftsystem kann allenfalls der minimale Aussenluftanteil reduziert und so Energie gespart werden.
- Bei Lüftungsanlagen mit alten Motoren (Riemenantrieb) kann die Drehzahl verändert werden, indem die Grösse der Antriebsscheibe verändert wird.

# Ergänzende Erklärungen

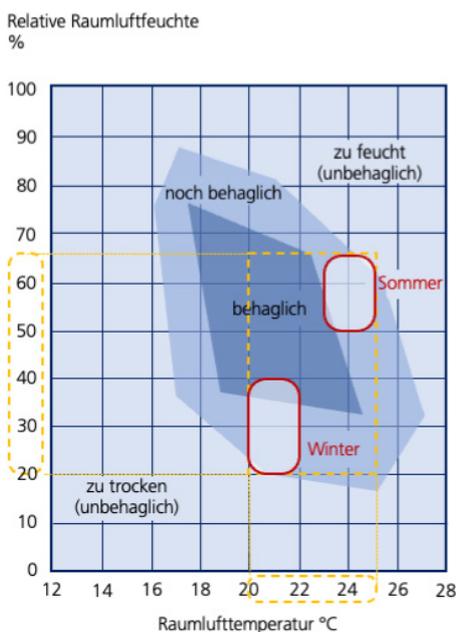
## Einstellung des Volumenstroms

Der Volumenstrom ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) ist die Luftmenge, die dem Raum zugeführt wird. Je nach Lüftungssystem wird ausschliesslich Frischluft oder Frischluft mit einem Anteil Umluft eingeblasen. Der Volumenstrom kann wie folgt verändert werden:

- Veränderung der Stufen bei entsprechenden Ventilatoren (z. B. Stufe 1 und 2)
  - Anpassung der Drehzahl von Ventilatoren mit einem Frequenzumformer (z. B. stufenlose Regelung anhand von Grenzwerten wie  $\text{CO}_2$  und Temperatur)
  - Anpassen der Drehzahl bei Ventilatoren mit EC-Motoren (über die integrierte Motorelektronik)
  - Takten der Anlage (ein, aus) über die Betriebszeiten für einen mittleren Volumenstrom
  - Saisonale Betriebszeiten oder Stufen definieren
- Die Zuluft- und die Abluftmenge müssen aufeinander abgestimmt werden.

## Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit

Bei der Beurteilung der Behaglichkeit spielt nebst der Temperatur auch die relative Raumluftfeuchtigkeit eine wichtige Rolle. Für einen sparsamen Betrieb der Lüftungsanlage müssen beide Werte den äusseren Klimabedingungen angepasst werden (siehe Bild).



EnergieSchweiz  
Bundesamt für Energie BFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444  
infoline.energieschweiz.ch  
energieschweiz.ch  
energieschweiz@bfe.admin.ch  
twitter.com/energieschweiz

## So ermitteln Sie die Standardwerte

Anhand der Personenbelegung, der Nutzung oder des Raumtyps kann der theoretisch notwendige Volumenstrom berechnet werden. Folgende Tabelle liefert die Richtgrössen für die Berechnung:

Raumtyp	Aussenluftvolumenstrom ( $\text{m}^3/\text{h}$ Person)	angestrebte $\text{CO}_2$ -Konzentration (ppm)	Anforderungen an die Raumluft (Kategorie)
Büro	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Grossraumbüro	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Sitzungszimmer	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Fachgeschäft	30	800–1000	IDA 2 – mittel
Restaurant	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Lagerhalle	36	1000–1400	IDA 3 – mässig
WC	—	1000–1400	IDA 3 – mässig
Garderobe/Du	—	1000–1400	IDA 3 – mässig
Schulzimmer	25	800–1000	IDA 2 – mittel

## Umsetzung

- Liegen die gemessenen  $\text{CO}_2$ -Werte über den Standardwerten, muss die Luftmenge erhöht werden (Luftqualität verbessern).
- Liegen die gemessenen  $\text{CO}_2$ -Werte unter den Standardwerten, kann die Luftmenge gesenkt werden (Energie sparen).

## Beispiel Berechnung Standardwerte Aussenluftzufuhr

- Büro mit 10 Personen:  $10 \text{ Pers.} \times 36 \text{ m}^3/\text{h Person} = 360 \text{ m}^3/\text{h}$
- Die  $\text{CO}_2$ -Regulierung so einstellen, dass konstant auf 1000 ppm reguliert wird.
- Bei  $\text{CO}_2$ -Reglern mit einer Hysterese: Bei 1000 ppm die Lüftung ein- und bei 800 ppm ausschalten.
- Bei dynamischen  $\text{CO}_2$ -Reglern, die eine Sollwert-rampe abbilden können, den FU so einstellen, dass ab 800 ppm die Luftmenge kontinuierlich erhöht und bei 1200 ppm 100 Prozent der Luftmenge geliefert wird.

## Trockene Luft im Winter

Bevor Sie einen energieintensiven Luftbefeuchter aufstellen, prüfen Sie, ob die Luftmenge für den Raum reduziert werden kann.

## Weiterführende Informationen

- «Raumnutzungsdaten für Energie- und Gebäudetechnik», Merkblatt SIA 2024, [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- Raumluftqualität (IDA-Wert) siehe Norm [EN 13779](https://www.sia.ch/EN/13779)

# Bei grossen, ungenutzten Räumen die Luftmenge reduzieren

Ausserhalb der Nutzungszeiten ist in vielen Restaurants, Aulas, Mehrzweckhallen die Lüftung zu intensiv eingestellt. Zu grosse Luftmengen trifft man zudem auch oft in Räumen an, in denen früher geraucht wurde.

## Massnahme

Die Luftmengen der Lüftung dem effektiven Bedarf anpassen.

## Voraussetzung

Der Ventilator für die Luftmenge muss mit einem Frequenzumformer, einem Stufenschalter oder einem EC-Motor steuerbar sein.

**Wird die Luftmenge halbiert, sinkt der Energieverbrauch der Lüftung um 80 Prozent**

## Vorgehen

### 1. Ausgangslage festhalten

- Eingestellte Luftmenge (Zu- und Abluft) ermitteln. Diese Werte sollten im Inbetriebnahmeprotokoll der Lüftungsanlage festgehalten sein. Falls die Angaben fehlen, können die Volumenströme durch eine Lüftungsfachperson ermittelt werden.
- Notieren Sie die aktuellen Zu- und Abluftmengen im Logbuch (Anlage-Journal).

### 2. Bedarf hinterfragen und Luftqualität messen

(Vorgehen und Details siehe Seite 2)

### 3. Luftmengen anpassen

- Vergleichen Sie die gemessenen Werte mit den Standardwerten (siehe Seite 2) und passen Sie bei Bedarf die Luftmenge an.
- Bei stark wechselnder Belegung die Luftmengen an die jeweilige Belegungssituation anpassen.



### 4. Notieren, beobachten und korrigieren

- Ergänzen Sie die neu eingestellten Luftmengen und die Einstellwerte (Frequenz und Drehzahl) im Logbuch.
- Beobachten Sie die Nutzer (gibt es Reklamationen?) und korrigieren Sie allenfalls die eingestellten Werte.

## Kosten – Aufwand

- Eigener Arbeitsaufwand (Messungen, Einstellungen, Nachtragen im Logbuch): ca. 4 Stunden
- Messung Luftqualität (CO<sub>2</sub>, Luftfeuchte): 200 Franken pro Messstelle

## Zu beachten

- Falls weitere Anforderungen für die Räume definiert sind (Über-/Unterdruck), ist dies zu berücksichtigen.
- Die Zuluft- und die Abluftmengen müssen jeweils aufeinander abgestimmt werden.

# Ergänzende Erklärungen

## Bedarf hinterfragen

Klären Sie, ob die Lüftungsanlage – so wie sie ursprünglich geplant wurde – heute noch benötigt wird oder ob sie ganz ausgeschaltet werden kann (speziell ausserhalb der Nutzungszeiten). Falls Sie diesbezüglich unsicher sind, gehen Sie wie folgt vor:

- Schalten Sie die Lüftungsanlage ganz aus.
- Schalten Sie die Anlage mit einer Schaltuhr nur zu den Zeiten ein, in denen sie sicher benötigt wird.
- Überwachen Sie die Luftqualität mit einem CO<sub>2</sub>-Messgerät (Beachten Sie, dass der CO<sub>2</sub>-Anstieg verzögert stattfindet).
- Überwachen Sie die Raumlufttemperatur bei Räumen mit grosser, schwankender Belegung (z. B. Mehrzweckhallen).
- Passen Sie die Zeiten an der Schaltuhr an.

## Einstellung des Volumenstroms

Der Volumenstrom (m<sup>3</sup>/h) ist die Luftmenge, die dem Raum zugeführt wird. Je nach Lüftungssystem wird ausschliesslich Frischluft oder Frischluft mit einem Anteil Umluft eingeblasen. Der Volumenstrom kann wie folgt verändert werden:

- Veränderung der Stufen bei entsprechenden Ventilatoren (z.B. Stufe 1 und 2)
- Anpassung der Drehzahl von Ventilatoren mit einem Frequenzumformer (z. B. stufenlose Regelung anhand von Grenzwerten wie CO<sub>2</sub> und Temperatur)
- Anpassen der Drehzahl bei Ventilatoren mit EC-Motoren (über die integrierte Motorelektronik)
- Übersetzungsverhältnis vom Ventilator durch Lüftungsfachperson anpassen lassen (Pulli wechseln)
- Takten der Anlage (ein, aus) über die Betriebszeiten für einen mittleren Volumenstrom
- Erforderlichen Volumenstrom mit einem Intervall-Betrieb so reduzieren, dass die Luftmenge pro Person noch 30 m<sup>3</sup>/h beträgt
- Saisonale Betriebszeiten oder Stufen definieren

## Motorenersatz prüfen

Bei grossen Lüftungsanlagen, die jährlich mehr als 4000 Stunden in Betrieb sind, lohnt sich oft der Ersatz eines 15- bis 20-jährigen ineffizienten Motors durch einen neuen, effizienten.

EnergieSchweiz  
Bundesamt für Energie BFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444  
infoline.energieschweiz.ch  
energieschweiz.ch  
energieschweiz@bfe.admin.ch  
twitter.com/energieschweiz

## Stark wechselnde Belegung

Bei stark wechselnder Belegung muss die Luftmenge möglichst dem effektiven Bedarf angepasst werden.

- Wird der Raum den ganzen Tag nicht genutzt (Betriebs-, Semesterferien, Ruhetag etc.) die Lüftung ganz ausschalten und einmal täglich während 30 Minuten «durchspülen»
- Bei einer «mittleren» Belegung die Lüftung auf der Stufe I (oder 50 Prozent Luftmenge) statt Stufe II (100 Prozent) betreiben
- Bei einer «hohen» Belegung die Lüftung auf höherer Stufe laufen lassen (Stufe 2 oder 100 Prozent Luftmenge)

## So ermitteln Sie die Standardwerte

Anhand der Personenbelegung, der Nutzung oder des Raumtyps kann der theoretisch notwendige Volumenstrom berechnet werden. Folgende Tabelle liefert die Richtgrössen für die Berechnung:

Raumtyp	Aussenluft-volumenstrom (m <sup>3</sup> /h Person)	angestrebte CO <sub>2</sub> -Konzentration (ppm)	Anforderungen an die Raumluft (Kategorie)
Grossraumbüro	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Sitzungszimmer	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Fachgeschäft	30	800–1000	IDA 2 – mittel
Restaurant	36	800–1000	IDA 2 – mittel
Lagerhalle	36	1000–1400	IDA 3 – mässig
Schulzimmer	25	800–1000	IDA 2 – mittel

## Beispiel Berechnung Standardwerte Aussenluftzufuhr

- Restaurant mit 100 Personen  
100 Personen x 36 m<sup>3</sup>/h Person = 3600 m<sup>3</sup>/h
- Die CO<sub>2</sub>-Regulierung so einstellen, dass konstant auf 1000 ppm reguliert wird.
- Bei CO<sub>2</sub>-Reglern, mit einer Hysterese: Bei 1000 ppm die Lüftung ein- und bei 800 ppm ausschalten.
- Bei dynamischen CO<sub>2</sub>-Reglern, die eine Sollwert-rampe abbilden können, den FU so einstellen, dass ab 800 ppm die Luftmenge kontinuierlich erhöht und bei 1200 ppm 100 Prozent Luftmenge geliefert wird.

## Weiterführende Informationen

- «Raumnutzungsdaten für Energie- und Gebäudetechnik», Merkblatt SIA 2024 (kostenpflichtig)
- Die IDA-Werte sind in der Norm [EN 13779](#) beschrieben.

# Die Wärmerückgewinnung zu Spitzenleistungen Trimmen

Eine schlecht arbeitende Wärmerückgewinnung (WRG) sieht und spürt man nicht, da die Zuluft auch ohne WRG über das Heizregister nacherwärmt wird. Trotzdem geht wertvolle Raumwärme verloren.

## Massnahme

Den Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung überprüfen, optimieren und so den Energieverbrauch reduzieren.

## Voraussetzung

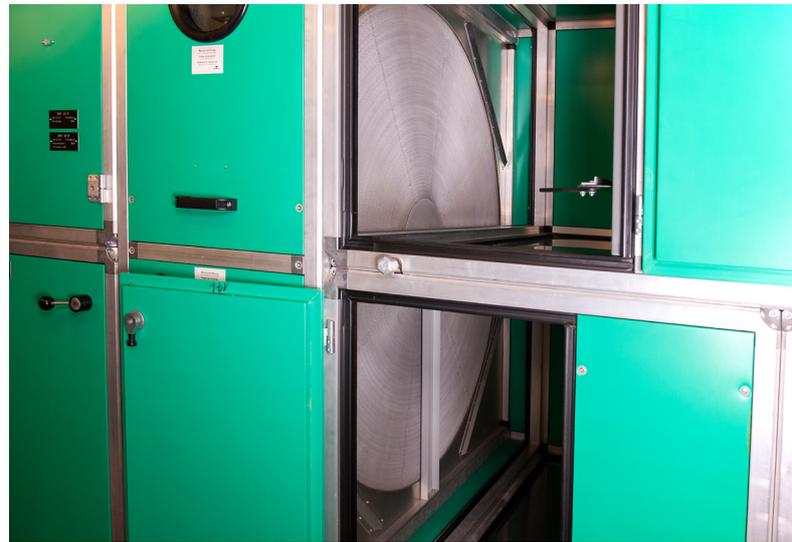
Sie haben eine Zu- und Abluftanlage mit einer Wärmerückgewinnung (WRG).

**Bis 3800 Franken Energiekosten pro Jahr spart eine korrekt arbeitende WRG<sup>1</sup>**

## Vorgehen

Die Überprüfung der Wärmerückgewinnung (WRG) erfolgt am besten an einem Tag ohne Sonneneinstrahlung bei einer Aussentemperatur zwischen 5 und 10 °C. Die Lüftung muss dazu in Betrieb sein.

- Temperaturen an den Thermometern der Luftkanäle ablesen. Dabei dürfen das Heizregister und das Kühlregister nicht in Betrieb sein, da diese die Temperaturen beeinflussen.
- Anteil der zurückgewonnenen Abwärme berechnen (siehe Seite 2)
- Wärmerückgewinnung optimieren (siehe Seite 2)
- Wärmerückgewinnung regelmässig kontrollieren



## Kosten – Aufwand

Eigener Arbeitsaufwand: ca. 4 Stunden

## Zu beachten

- Die Zuluft- und die Abluftmenge müssen jeweils aufeinander abgestimmt werden.
- Überprüfen Sie die Genauigkeit der Thermometer. Schon kleine Abweichungen (z. B. 1 °C) können die Messung stark verfälschen. Im Zweifelsfall mieten oder kaufen Sie sich ein genaues digitales Thermometer und erfassen die Temperaturen mit diesem.

<sup>1</sup> Gilt für eine mittelgrosse Lüftungsanlage, die 5 Tage die Woche während 10 Stunden in Betrieb ist und 5000 Kubikmeter Luft pro Stunde liefert.

# Ergänzende Erklärungen

## Lufttemperaturen

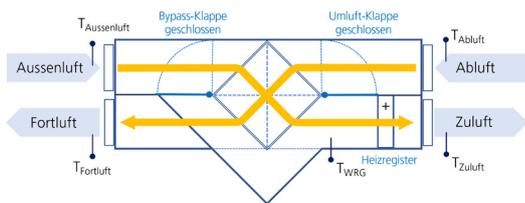
Die verschiedenen Lufttemperaturen können direkt an den Thermometern der Luftkanäle abgelesen werden. Damit Sie den Wirkungsgrad der WRG bestimmen können, müssen (falls vorhanden):

- Bypass-Klappen (Umgehung des Wärmetauschers) vollständig geschlossen sein;
- Umluft-Klappen (Umgehung, bei der ein gewisser Teil der Abluft direkt wieder in den Raum zurückgeführt wird) auch geschlossen sein.

Ansonsten wird nicht alle Luft über die Wärmerückgewinnung geführt und der Wirkungsgrad kann nicht korrekt bestimmt werden.

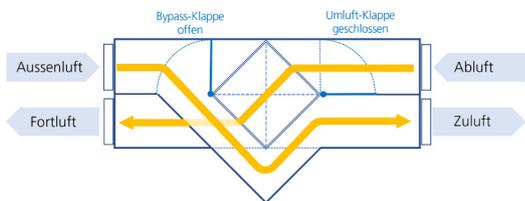
### A: Bypass- und Umluft-Klappen geschlossen

WRG-Betrieb mit geschlossener Bypass- und Umluft-Klappe.



### B: Bypass-Klappe offen und Umluft-Klappen geschlossen

Wenn die Bypass-Klappe geöffnet ist, wird die Wärmerückgewinnung umgangen (z. B. ideal im Sommer, wenn die Ablufttemperatur höher ist als die Aussentemperatur).



### C: Bypass-Klappe geschlossen und Umluft-Klappen offen

Wenn die Umluft-Klappe geöffnet ist, wird ein Teil oder die gesamte Abluft direkt wieder der Zuluft zugeführt (z. B. um im Winter die Luftfeuchtigkeit zu erhalten). In diesem Fall ist die WRG nicht voll ausgelastet (ohne Bild).

## Zurückgewonnene Abwärme berechnen

Den Wirkungsgrad der WRG können Sie anhand der verschiedenen Lufttemperaturen berechnen. Eine gute WRG gewinnt mit einem

- Kreuzstromwärmeübertrager 65 Prozent
  - Kreislaufverbundsystem 60 Prozent
  - Rotationswärmeübertrager 75 Prozent
- der Abwärme zurück.

$$T_{\text{Aussenluft}} = 3 \text{ °C}; T_{\text{WRG}} = 16 \text{ °C}; T_{\text{Abluft}} = 21 \text{ °C}$$

$$\begin{aligned} \text{Wirkungsgrad} &= (T_{\text{WRG}} - T_{\text{Aussenluft}}) / (T_{\text{Abluft}} - T_{\text{Aussenluft}}) \\ &= (16 \text{ °C} - 3 \text{ °C}) / (21 \text{ °C} - 3 \text{ °C}) \\ &= 13 \text{ °C} / 18 \text{ °C} \\ &= 0.72 \text{ resp. } 72 \text{ Prozent} \end{aligned}$$

Statt  $T_{\text{WRG}}$  kann auch die Zulufttemperatur ( $T_{\text{Zuluft}}$ ) gemessen werden. In diesem Fall muss aber sichergestellt werden, dass das Heizregister oder der Luftkühler nicht in Betrieb ist.

## Wärmerückgewinnung optimieren

Mit folgenden Massnahmen können Sie die WRG optimieren:

- Stellen Sie auf der Lüftungssteuerung des Monoblocks oder dem Gebäudeleitsystem die WRG so ein, dass 100 Prozent der Abluft über den Wärmetauscher geführt wird.
- Stellen Sie sicher, dass die Abluft nicht durch den Bypass an der WRG vorbeigeführt wird. Überprüfen Sie, ob die Bypass-Klappen funktionieren und dicht schliessen.
- Überprüfen Sie, ob die Umluft-Klappen dicht schliessen.
- Kontrollieren Sie, ob der Vereisungsschutz korrekt arbeitet. Faustregel: Ein Plattentauscher beginnt zu vereisen, wenn die Plattentemperatur unter  $0 \text{ °C}$  sinkt.
- Überprüfen Sie, ob der Wärmetauscher verschmutzt ist, und lassen Sie diesen bei Bedarf reinigen oder reinigen Sie diesen selber. Beachten Sie in diesem Fall die Vorgaben des Herstellers.
- Falls Sie die Ursache des Fehlers nicht finden, lassen Sie die Anlage durch eine Fachperson überprüfen.

## Weiterführenden Informationen

Siehe Wartungsanleitung des Herstellers

# Behagliche, energiesparende Luftfeuchtigkeit bei der Arbeit

Die Luft am Arbeitsplatz darf nicht zu trocken und nicht zu feucht sein. Ein korrektes Einstellen der Raumluftheuchte zahlt sich immer aus, da das Befeuchten der Luft viel Energie benötigt.

## Massnahme

Ermitteln Sie die tatsächliche Luftfeuchtigkeit im Raum und stellen Sie an der Lüftungsanlage die optimale Befeuchtung der Zuluft ein.

## Voraussetzung

Sie haben eine Lüftungsanlage, welche die Zuluft befeuchtet und für ein angenehmes Raumklima sorgt.

## Vorgehen

Überprüfen Sie die relative Raumluftheuchtigkeit an einem kühlen, trockenen Wintertag bei einer Aussentemperatur von unter 4 °C. So erzielen Sie die optimalen Einstellungswerte für die Zuluft. Die Lüftungsanlage muss dabei in Betrieb sein.

- Messen Sie die Luftfeuchtigkeit in den Räumen, die Sie belüften.
- Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit rF von deutlich über 35% überprüfen Sie im Abluftkanal die Temperatur und die Feuchtigkeit. Ist auch hier die relative Luftfeuchtigkeit zu hoch, passen Sie die Befeuchtungswerte am Lüftungsgerät an, damit die Räume auf eine relative Luftfeuchtigkeit von 30% reguliert werden.
- Kontrollieren Sie die relative Luftfeuchtigkeit in Ihren Räumen am nächsten Tag sowie eine Woche nach der Optimierung. Korrigieren Sie bei Bedarf den Wert am Lüftungsgerät.



## Kosten – Aufwand

- Ein einfaches, unkalibriertes Hygrometer kostet 30 bis 40 Franken. Ein kalibriertes Hygrometer ist im Fachhandel ab 250 Franken erhältlich.
- Sie benötigen einen Arbeitsaufwand von zwei bis vier Stunden, abhängig von der Anzahl an Räumen und Lüftungsgeräten.
- Wird die Luft um zusätzliche 5% befeuchtet, erhöht sich der Energiebedarf für die Befeuchtung um 40 bis 80%.

## Zu beachten

- Eine optimale relative Luftfeuchtigkeit liegt im Winter aus physiologischer Sicht bei oder über 30%. Kurzzeitig darf dieser Wert auch unterschritten werden.
- Wo eine aktive Befeuchtung unumgänglich ist, sollten 45% rF nicht überschritten werden. Beachten Sie dazu auch die Empfehlungen des SIA.

# Ergänzende Erklärungen

## Beispiel Tagungszentrum

Besonders effektiv ist die Optimierung der Luftfeuchtigkeit zum Beispiel in einem Tagungszentrum. Wird die Zuluft für den Plenarsaal konstant auf 40 % rF befeuchtet, kann mit einer Reduktion auf 30 % rF der jährliche Energieverbrauch für die Befeuchtung um 42'000 kWh gesenkt werden. Denn die befeuchteten Luftmengen sind beträchtlich – in diesem Beispiel fördert die Lüftungsanlage 50'000 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde und ist pro Jahr 800 Stunden in Betrieb.

## Befeuchtung als Kühlung nutzen

Prüfen Sie mit einer Lüftungsfachperson, ob mit der bestehenden Befeuchtungsanlage auch eine adiabatische Kühlung durch Verdunstung möglich und sinnvoll ist. Dabei kann die Zuluft statt mit einer Kältemaschine mit der Befeuchtungseinrichtung um einige Grad gekühlt werden. Diese Verdunstungskühlung eignet sich besonders in der Übergangszeit, wenn mit einer leicht erhöhten Luftfeuchtigkeit ein gewollter Kühleffekt erzielt werden kann.

## Trockene Luft bei sehr kalten Temperaturen

Wenn im Winter bei Aussentemperaturen unter 0 °C einige belüftete Bereiche sehr trocken sind, können Sie mit einer Reduktion der Zuluftmenge eine Verbesserung erzielen. Überwachen Sie die Raumluftfeuchte permanent und reduzieren Sie den Aussenluftstrom um bis zu 50 %. Allenfalls ist dazu eine Anpassung der Regelung (ein zweiter Regelkreis) notwendig. Besprechen Sie die Situation mit Ihrer Lüftungsfachperson.

## Sie haben einzelne Räume mit hohem Raumluftfeuchtebedarf?

Wenn Sie in zwei oder drei Räumen Bedarf für eine hohe Raumluftfeuchte haben (z.B. 50 % rF), lohnt es sich nicht, die gesamte Zuluft über das zentrale Lüftungsgerät höher zu befeuchten.

Erhöhen Sie stattdessen die Luftfeuchtigkeit in diesen Räumen mit Pflanzen (z.B. Papyrus), Wasserspielen (Wasserwände, Brunnen, Klima-Brunnen etc.) oder mit einem effizienten Raumluftbefeuchter (Verdunster).

## Schwimm- und Wellnessbäder

Im Schwimm- und Wellnessbad muss während den Öffnungszeiten die Luft im Bad stetig entfeuchtet werden, um ein angenehmes Klima zu schaffen. In der Nacht – wenn keine Gäste im Bad sind – kann die Luftfeuchtigkeit im Bad jedoch erhöht und so Energie gespart werden.

Die Luftfeuchtigkeit kann soweit erhöht werden, bis sich Kondenswasser am thermisch schlechtesten Bauteil bildet (Glasflächen, Ecken oder schlecht gedämmte Stahlträger). Sollten Sie an diesen Bauteilen Kondenswasser entdecken, ist die Luftfeuchtigkeit zu hoch und der Sollwert muss gesenkt werden. Erfahrungen zeigen, dass in Bauten, in denen das schlechteste Bauteil einen U-Wert von 1,2 W/m<sup>2</sup>K aufweist, die Luftfeuchtigkeit in der Nacht bis auf 65 % erhöht werden kann, ohne dass sich Kondensat bildet.

## Weiterführende Informationen

- [Energetische Betriebsoptimierung – Gebäude effizienter betreiben](#), Fachbuch, 2021
- [Gebäudetechnik – Systeme integral planen](#), Fachbuch, 2022
- [Energieeffizienz in Fit- und Wellnessanlagen: So einfach senken Sie Ihre Energiekosten](#) Infoblatt 05 Lüftung
- [Standard-Nutzungsbedingungen für Energie- und Gebäudetechnik](#), Merkblatt 2024, SIA, 2015
- [Luftbefeuchtung](#) Merkblatt für Fachleute der Lüftungsbranche, der Architektur und des Gebäudebetriebs, EnergieSchweiz, 2016

EnergieSchweiz  
Bundesamt für Energie BFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444  
[infoline.energieschweiz.ch](mailto:infoline.energieschweiz.ch)

[energieschweiz.ch](http://energieschweiz.ch)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch)  
[twitter.com/energieschweiz](https://twitter.com/energieschweiz)