

# BO-ANLEITUNGEN FÜR DIE PRAXIS

**SAMMELWERK FÜR  
DIE MITARBEITENDEN**



**energie schweiz**

Unser Engagement: unsere Zukunft.

# INHALT

## HEIZUNG

01 Volumenstrom optimieren.....	3
02 Nachabsenkung.....	5
03 Sommerbetrieb Heizung und Warmwasser.....	7
04 Abtauung Luft-Wasser-Wärmepumpen.....	9
05 Reinigung Verdampfer Wärmepumpe.....	11
06 Thermostatventil.....	13
07 Thermostatventile in öffentlichen Zonen.....	15
08 Radiatoren entlüften.....	17
09 Heizkurve einstellen.....	19

## WARMWASSER

01 Wassermenge richtig einstellen.....	23
--	----

## LÜFTUNG

01 Betriebszeiten anpassen.....	25
02 Luftmengen richtig einstellen.....	27
03 Lüftung grosser Räume.....	29
04 Wärmerückgewinnung.....	31

## KÄLTE- KÜHLEN

01 Raumtemperatur im Sommer.....	33
02 Kühl- und Tiefkühlmöbel.....	35
03 Kühl- und Tiefkühlräume.....	37
04 Kühlen und Heizen im Winter.....	39

## DRUCKLUFT

01 Lecks suchen.....	41
----------------------	----

## WÄRMESCHUTZ

01 Beschattung einstellen und bedienen.....	43
---	----

## BELEUCHTUNG

01 Ersatz Leuchtstoff-Lampen.....	45
02 Beleuchtungsstärke anpassen.....	47
03 Tageslichtsensoren, Bewegungs- und Präsenzmelder.....	49
04 Glüh- und Energiesparlampen auf LED umrüsten.....	51

## TRANSPORTANLAGEN

01 Liftschachtentlüftung.....	53
-------------------------------	----

## GEBÄUDEAUTOMATION

01 Energiedaten auswerten.....	55
--------------------------------	----

### VON PRAKTIKERINNEN - FÜR PRAKTIKER

Die BO-Anleitungen beschreiben einfach und verständlich, wie die einzelnen Optimierungsmassnahmen in der Praxis umgesetzt werden. Sie richten sich an diejenigen Personen, welche die Betriebsoptimierung realisieren – oft sind dies Mitarbeitende aus dem Betriebs- und Gebäudeunterhalt.

### IM BO-WEGWEISER DIREKT ZUGREIFEN

Die BO-Anleitungen können im BO-Wegweiser direkt genutzt werden. Die einzelnen Anleitungen sind bei den entsprechenden Punkten der Energie-Checkliste verlinkt. Die BO-Anleitung wird geöffnet – und schon haben Sie eine praxisnahe Hilfestellung für die Umsetzung zur Hand.

# FÖRDERMENGE DER UMWÄLZPUMPE REDUZIEREN

OFT FÖRDERN HEIZUNGS-UMWÄLZPUMPEN ZU VIEL WASSER UND VERBRAUCHEN DADURCH UNNÖTIG ELEKTRISCHE ENERGIE. DURCH EINE KORREKTE EINSTELLUNG DES VOLUMENSTROMS SPAREN SIE NICHT NUR STROM, SONDERN VERMEIDEN AUCH ÄRGERLICHE PFEIFGERÄUSCHE.

## MASSNAHME

Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf der Heizgruppe sollte bei einer Aussentemperatur von 0 °C höher sein als 5 °C. Ist der Unterschied geringer, dann ist der Volumenstrom (Fördermenge) zu hoch, und er kann reduziert werden.

## VORAUSSETZUNG

Die Heizung muss mit mehrstufigen oder drehzahlgeregelten Pumpen ausgerüstet sein. Zudem braucht es im Vor- und im Rücklauf je ein Thermometer.

**KANN DER VOLUMENSTROM VON STUFE 3 AUF STUFE 1 GESENKT WERDEN, SPART MAN RUND 250 FRANKEN PRO JAHR.<sup>1</sup>**

## VORGEHEN

### 1. Temperaturdifferenz von Vor- und Rücklauf ermitteln

- Messen Sie die Temperaturdifferenz zwischen dem Vor- und dem Rücklauf.
- Vergleichen Sie die Werte mit den empfohlenen Werten (siehe Grafik, Rückseite).
- Ist die aktuelle Temperaturdifferenz kleiner als empfohlen, dann ist der Volumenstrom zu gross und kann reduziert werden.

### 2. Fördermenge reduzieren

Reduzieren Sie den Volumenstrom (siehe Rückseite).

- Pumpen mit Stufenschalter: 1 Stufe kleiner
- Drehzahlgeregelte Pumpen: Volumenstrom um ca. 20 % senken

### 3. Temperaturdifferenzen erneut überprüfen

Nach einer halben Stunde wiederholen Sie die Schritte 1 und 2, bis die Temperaturdifferenz den Empfehlungen entspricht.

### 4. Dokumentieren Sie die neuen Einstellwerte

- Notieren Sie die neuen Werte im Logbuch.
- Wenn es Reklamationen gibt, dass es in den Räumen zu kalt ist, gehen Sie einen Schritt zurück und erhöhen Sie den Volumenstrom wieder.



## KOSTEN – AUFWAND

Eigener Arbeitsaufwand für eine Heizzentrale mit mehreren Pumpengruppen (inkl. Nachkontrolle): ca. 4 Stunden

## ZU BEACHTEN

- Idealerweise wird die Optimierung bei einer Aussentemperatur um 0 °C gemacht, da bei dieser Temperatur die Differenzen klarer ersichtlich sind.
- Die Ermittlung von (kleinen) Temperaturdifferenzen erfordert genaue Thermometer. Überprüfen Sie darum, ob die beiden Thermometer korrekt messen. Bei Abweichungen kalibrieren Sie die Thermometer oder wechseln Sie diese aus.
- Heizungsanlagen reagieren relativ langsam auf Änderungen und können deshalb nicht in wenigen Minuten oder Stunden auf einen optimalen Betrieb eingeregelt werden.

<sup>1</sup> Gilt für eine Pumpe mit einer Leistungsaufnahme von 400 Watt auf der ersten und 800 Watt auf der 3. Stufe.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## EINSTELLEN DES VOLUMENSTROMS

### A: Pumpen mit mehreren Drehzahlstufen

Mit einem Stufenschalter wird die Betriebsart fix eingestellt (unregelte Pumpe). Je höher die Drehzahlstufe, desto mehr Wasser wird gefördert.

- Reduzieren Sie den Volumenstrom, indem Sie am Schalter eine kleinere Drehzahlstufe wählen.

### B: Drehzahlgeregelte Pumpen mit diversen Einstellungsmöglichkeiten

Bei neueren Pumpen kann der Volumenstrom über diverse Funktionen eingestellt werden (z.B. automatisch, über Proportionaldruck-Kennlinie oder über eine Konstantdruckregelung).

In der Regel werden diese Pumpen werkseitig in der Einstellung «automatisch» ausgeliefert. In dieser Einstellung passt sich die Pumpe automatisch im vorgegebenen Leistungsbereich an. Dieser



Prozess benötigt einige Zeit. Lassen Sie darum die Pumpe mindestens eine Woche laufen, bevor Sie die Pumpeneinstellung überprüfen und allenfalls einen anderen Betriebs-Modus wählen.

### Einstellung bei Zweirohrheizungen

- **Modus «automatisch»:** Dieser passt die Leistung der Pumpe an den tatsächlichen Heizbedarf in der Anlage an.
- **Modus Proportionaldruck-Regelung:** Die Förderhöhe nimmt proportional zum Volumenstrom zu. Sinnvoll bei Anlagen mit grossen Druckverlusten in den Verteilleitungen (Zweirohrheizungsanlagen mit Thermostatventilen, Primärkreisen, Kühlsystemen). Nicht geeignet für Fussbodenheizungen.

### Einstellung bei Fussboden- und Einrohrheizungsanlagen

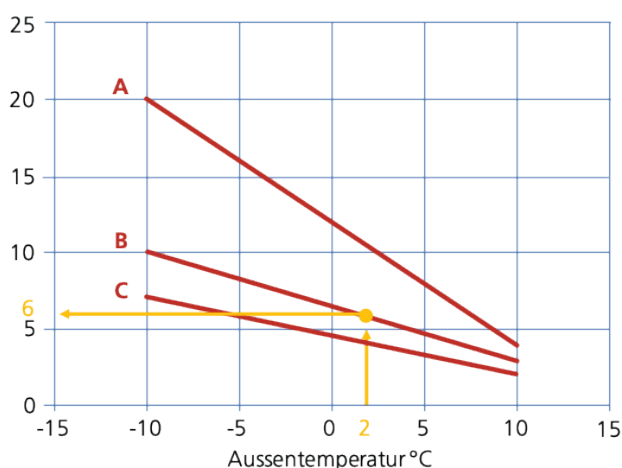
- **Modus «automatisch»:** Dieser passt die Leistung der Pumpe an den tatsächlichen Heizbedarf in der Anlage an.
- **Modus Konstantdruck-Regelung:** Der Förderstrom wird an den aktuellen Wärmebedarf angepasst und die Förderhöhe immer konstant gehalten. Wählen Sie die tiefste Kennlinie, bei der die Pumpe den notwendigen Förderdruck noch bringt.

## TEMPERATURDIFFERENZ ALS INDIKATOR

Die optimale Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf ist abhängig vom Wärmeabgabesystem (Bodenheizung, Radiator Niedertemperatur, Radiator Hochtemperatur) und von der Aussentemperatur.

Die Grafik zeigt Richtgrössen für die optimale Temperaturdifferenz der erwähnten Abgabesysteme.

Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf in K



- A:** Radiatoren mit einer Vorlauftemperatur > 60 °C
- B:** Niedertemperatur-Radiatoren < 50 °C
- C:** Fussbodenheizung

Beispiel: Bei einer Aussentemperatur von 2 °C beträgt die optimale Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf bei einer Heizung mit Niedertemperatur-Radiatoren 6 K.

## BESSERE EFFIZIENZ DES WÄRMEERZEUGERS

Eine optimale Temperaturdifferenz senkt die Stromkosten der Umwälzpumpe und erhöht auch die Effizienz von Wärmepumpen und Brennwärkesseln.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Dimensionierungshilfe Umwälzpumpen](#), EnergieSchweiz
- [Umwälzpumpen in Heizungsanlagen](#), suissetec
- [Fussbodenheizung richtig nutzen](#), suissetec

# AUSSERHALB DER NUTZUNGSZEIT DIE VORLAUFTEMPERATUR REDUZIEREN

WENN DIE VORLAUFTEMPERATUR DER HEIZUNG AUSSERHALB DER NUTZUNGSZEITEN (IN DER NACHT UND AM WOCHENENDE) GLEICH HOCH IST WIE TAGSÜBER, ERHÖHT DIES DIE WÄRMEVERLUSTE UNNÖTIG.

## MASSNAHME

Senken Sie die Vorlauftemperatur der Heizung oder einzelner Heizkreise ausserhalb der Nutzungszeiten.

## VORAUSSETZUNG

Das Gebäude ist wenig gedämmt und verfügt über einen Wärmeerzeuger mit Leistungsreserven.

(Details siehe Abschnitt «Potenzial feststellen» auf der Rückseite)

**BEI ALTBAUTEN KÖNNEN MIT EINER NACHTABENKUNG  
5 BIS 10 % ENERGIE GESPART WERDEN.**

## VORGEHEN

### 1. Räume und Zeiten bestimmen

Klären Sie, in welchen Räumen und zu welchen Zeiten die Temperatur gesenkt werden soll. Dies kann die gesamte Heizung oder nur einzelne Heizungsgruppen betreffen.

### 2. Vorlauftemperatur reduzieren

Am besten optimieren Sie die Heizung bei einer nächtlichen Absenkttemperatur im Bereich von 0 °C:

- Reduzieren Sie die Vorlauftemperatur am Heizungsregler für die definierte Absenktzeit um maximal 2 °C.
- Dokumentieren Sie die Änderungen im Logbuch.
- Beobachten Sie Veränderungen während mindestens drei Tagen. Werden die Raumtemperaturen bei Betriebsschluss und Betriebsbeginn eingehalten? Gibt es Kondensatprobleme, weil die Luftfeuchtigkeit zu hoch ist (siehe Rückseite)?

### 3. Schritt 2 wiederholen

Wiederholen Sie den Schritt 2 so lange, bis Sie die Temperaturen nicht mehr halten können oder Kondensatprobleme auftreten. An diesem Punkt erhöhen Sie die Vorlauftemperatur wieder um den zuletzt reduzierten Wert (letzten Schritt rückgängig machen).



## KOSTEN – AUFWAND

Eigener Arbeitsaufwand: 2 bis 3 Stunden

## ZU BEACHTEN

- Bei Heizsystemen in sehr gut gedämmten Neubauten und bei knapp ausgelegten Wärmepumpen macht eine temporäre Absenkung der Vorlauftemperatur wenig Sinn (siehe Rückseite).
- Die Temperatur kann auch nur in einem Teil des Gebäudes (z.B. in der Werkhalle) an den entsprechenden Heizgruppen gesenkt werden.
- Während der Ferien (z.B. über Weihnachten und Neujahr) sollte möglichst die Temperatur der gesamten Heizung abgesenkt werden. Dazu wählen Sie am Heizungsregler die Einstellung «Dauernd Nacht». Achtung: Rechnen Sie danach mit einer längeren Aufheizphase von ein bis zwei Tagen.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## ABSENKPOTENZIAL FESTSTELLEN

Schlecht gedämmte Gebäude (z.B. unsanierte Altbauten) verlieren über Nacht viel Energie über die Gebäudehülle. Je grösser die Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen ist, desto grösser sind diese Energieverluste. Wenn die Raumtemperatur sinkt, verringert sich auch die Temperaturdifferenz.

Das Potenzial für die Absenkung wird am besten in einer Nacht mit 0 °C Aussentemperatur ermittelt.

- Messen Sie die Raumtemperatur am Abend (z.B. 17 Uhr).
- Prüfen Sie, ob alle Fenster geschlossen sind.
- Schalten Sie die Heizung ganz aus.
- Messen Sie am Morgen die Raumtemperatur (z.B. 7 Uhr)

Hat sich die Raumtemperatur über die Nacht um mehr als 3 °C gesenkt, lohnt sich eine Nachtabenkung.

## REAKTIONSZEITEN BERÜCKSICHTIGEN

Aufgrund der Trägheit und der langen Reaktionszeit des Heizungssystems kann die Vorlauftemperatur schon 1 bis 3 Stunden vor Betriebschluss reduziert werden. Sie muss aber auch 1 bis 3 Stunden vor Betriebsbeginn wieder erhöht werden.

Wärmeabgabesysteme mit Radiatoren haben mit 1 bis 1½ Stunden deutlich kürzere Reaktionszeiten als Fussbodenheizungen mit 2 bis 3 Stunden.

## 16 °C NICHT UNTERSCHREITEN

Senken Sie die Raumtemperatur in Räumen mit 20 °C Solltemperatur während der Nacht nicht unter 16 °C. Darunter steigt die Gefahr von feuchten Stellen und Schimmel. Beobachten Sie die Fenster. Kondenswasser an den Rändern ist ein Anzeichen für hohe Luftfeuchtigkeit (siehe Merkblatt Lüftung: 02 Luftmengen).

## HEIZUNGSSYSTEM BEACHTEN

### Fossile Heizsysteme und Holzheizungen

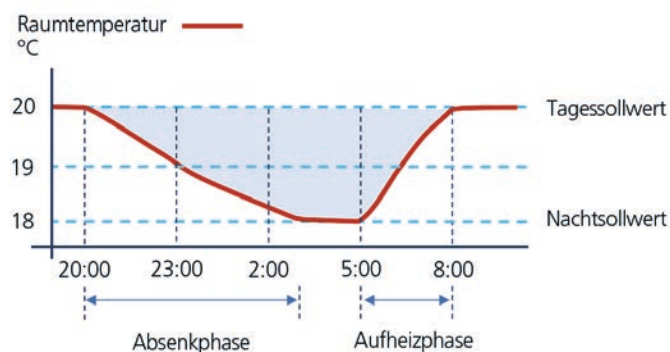
Gas- und Ölkessel sowie Pellet- und Holzschnitzkessel eignen sich sehr gut für eine Nachtabenkung. Diese Systeme sind leistungsstark und liefern ohne grosse Effizienzverluste in der Aufheizphase wieder höhere Vorlauftemperaturen.

### Wärmepumpen (mit Bodenheizungen)

Bei Wärmepumpen-Heizungen mit Bodenheizung muss der Sinn einer Nachtabenkung oft hinterfragt werden. Wenn am Morgen die Vorlauftemperatur angehoben wird, um die Soll-Raumtemperatur zu erreichen, läuft die Wärmepumpe in einem weniger effizienten Betriebspunkt. Dies kann die durch die Absenkung erzielten energetischen Einsparungen wieder aufheben oder gar zu Mehrkosten führen.

## WIRKUNG DER NACHTABSENKUNG

Die Wirkung der Nachtabenkung ist nachgewiesen. Wenn die Raumtemperatur in der Nacht tiefer ist, sinken auch die Wärmeverluste des Gebäudes. Im unten illustrierten Bild wird die Heizung nach Betriebschluss um 20 Uhr reduziert und um 5 Uhr wieder hochgefahren, so dass beim Betriebsbeginn um 8 Uhr die Soll-Raumtemperatur wieder erreicht ist. Die so erzielte Einsparung entspricht rund 3.5 % des gesamten Energieverbrauchs (blau eingefärbte Fläche).



## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Der Heizkompass für Hauswartinnen und Hauswarte](#), EnergieSchweiz

# VERABSCHIEDEN SIE DIE HEIZUNG IN DIE SOMMERPAUSE

IN DEN WARMEN SOMMERMONATEN BRAUCHT ES DIE HEIZUNG NICHT. TROTZDEM SCHALTET SIE SICH AN KÜHLEN SOMMERMORGEN GERNE EIN. EINE RICHTIGE EINSTELLUNG AM WÄRMEERZEUGER FÜR HEIZBETRIEB UND DIE WARMWASSERERZEUGUNG IM SOMMER IST DARUM WICHTIG.

## MASSNAHME

Schalten Sie die Heizung im Sommer – sofern die Warmwassererzeugung dies zulässt – ganz aus. Stellen Sie sicher, dass im Sommer die Prioritäten der Wassererwärmung (siehe unten) richtig eingestellt sind.

## VORAUSSETZUNG

Sie haben Zugang zur Heizungssteuerung. Für das Warmwasser steht eine separate Wärmeerzeugung zur Verfügung.

**MIT DER «SOMMERPAUSE» DER HEIZUNG REDUZIEREN  
SIE DEN ENERGIEVERBRAUCH UM 3 BIS 5 %.**

## VORGEHEN

### 1. Schalten Sie die Heizung auf Sommerbetrieb

- Die richtige Einstellung hängt davon ab, wie das Warmwasser erzeugt wird (siehe auch Rückseite).

### 2. Heizungsgruppen überprüfen

- Prüfen Sie, ob 5 Stunden nach der Abschaltung der Vorlauf der Heizungsgruppen kalt und der Kessel ausgeschaltet ist.

### 3. Heizungspumpen überprüfen

- Prüfen Sie mit der Hand, ob die Umwälzpumpe warm ist oder ob sie vibriert. Schalten Sie in diesen Fällen die Pumpe manuell ab.

### 4. Thermostatventile entlasten (optional)

- Stellen Sie alle Thermostatventile im Gebäude auf «Mitteposition (3)» (siehe auch Rückseite).

### 5. Funktion Warmwassererwärmung prüfen

- Überprüfen Sie, ob die verschiedenen Wärmeerzeuger korrekt zugeschaltet werden:
  1. Priorität: die thermische Solaranlage
  2. Priorität: Wärmepumpe, Wärmepumpenboiler
  3. Priorität: Heizkessel Holz
  4. Priorität: Heizkessel Gas oder Öl
  5. Priorität: Elektroheizstab – Legionellenheizung (siehe Rückseite)



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand ca. 1 Stunde im Heizungskeller und ca. 2 Stunden in einem grösseren Gebäude für die Entlastung der Thermostatventile.

## ZU BEACHTEN

- Grundsätzlich gilt: Schalten Sie die Heizung frühzeitig aus. Bei einem unerwarteten Kälteeinbruch können Sie die Heizung jederzeit kurzzeitig wieder zuschalten.
- Stellen Sie sicher, dass der Aussenfühler nicht direkt der Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Er verfälscht sonst das Messergebnis und muss an einen schattigen Ort versetzt werden.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## GANZJAHRES-REGLER

Moderne Heizungsregelungen verfügen über eine automatische Sommerfunktion. Damit lässt sich die Heizgrenze einstellen, das heisst die Temperatur, bei welcher der Wärmeerzeuger (Heizkessel, Wärmepumpe) die Arbeit aufnimmt. Der Vorteil liegt auf der Hand: Die Anlage schaltet sich bei besonders niedrigen Temperaturen automatisch ein. Die manuelle Winter-Sommer-Umschaltung entfällt bei diesen Reglern.

(Siehe auch Merkblatt Heizung: 01 Volumenstrom optimieren)

## MIT ODER OHNE WASSERERWÄRMUNG

Die Einstellung des Sommerbetriebs richtet sich danach, wie das Warmwasser erwärmt wird.

Fall A: Das Warmwasser wird im Sommer nicht mit dem Wärmeerzeuger erwärmt.

Schalten Sie die Heizung ganz aus (Betriebswahltaste «aus»). Der Wärmeerzeuger ist komplett ausgeschaltet.

Fall B: Das Warmwasser wird im Sommer teilweise oder vollständig mit dem Wärmeerzeuger erwärmt.

Stellen Sie die Heizung auf Sommerbetrieb (Betriebswahltaste «Sommer»). Damit ist der Wärmeerzeuger so eingestellt, dass er das Gebäude nicht «heizt», jedoch bei Bedarf das Warmwasser erwärmt.

## BETRIEBS-CHECK HEIZUNGSPUMPEN

Anhand der Temperatur und der Vibration können Sie überprüfen, ob die Heizungspumpe in Betrieb ist. Ist die Pumpe mehr als handwarm oder vibriert sie, läuft sie noch.

In diesem Fall kann es sein, dass die Umwälzpumpe – besonders bei älteren Anlagen – mit einem separaten Schalter manuell abgeschaltet werden muss. Neuere Regelungen erledigen das automatisch.

## WARUM THERMOSTATVENTILE ENTLASTEN?

In der Stellung «Mitteposition (3)» ist der Mechanismus, der den Wasserzufluss in die Radiatoren reguliert, etwas entspannt. Dadurch sinkt das Risiko, dass er blockiert und im Herbst die Bolzen von Hand gelöst werden müssen.

Das Entlasten der Thermostatventile ist zeitaufwändig, da das ganze Gebäude im Frühling (entlasten) und im Herbst (richtige Temperatur wieder einstellen) «abgelaufen» werden muss. In der Praxis wird diese Arbeit darum eher selten ausgeführt.

## ZUSCHALTEN LEGIONELLENSCHALTUNG

Falls Ihr Wassererwärmer mit einem Elektroheizeinsatz die Wassertemperatur im Speicher periodisch erhöht – zum Beispiel wöchentlich auf 65 °C bis 70 °C –, stellen Sie sicher, dass vor dem Zuschalten des Elektroheizeinsatzes der Speicher durchgehend warm ist (z.B. 55 °C). Mit dem Elektroheizeinsatz sollte dann nur noch die Resterwärmung (von 55 °C auf 70 °C) erfolgen.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Heizkompass für Hauswartinnen und Hauswarte](#), EnergieSchweiz



# KORREKTES ABTAUEN LÄSST AUCH DIE KOSTEN SCHMELZEN

DIE EISBILDUNG AUF DEM VERDAMPFER IST EIN VERLÄSSLICHER HINWEIS, WIE GUT DER ABTAUVORGANG FUNKTIONIERT. BILDET SICH EINE UNGLEICHMÄSSIGE EISSCHICHT UND GIBT ES STÄRKER VEREISTE STELLEN, SOLLTE DER ABTAUVORGANG ÜBERPRÜFT UND BEI BEDARF OPTIMIERT WERDEN.

## MASSNAHME

Eine richtig eingestellte Abtauung senkt den Energieverbrauch der Luft-Wasser-Wärmepumpe.

## VORAUSSETZUNG

Der Abtauvorgang wird idealerweise bei einer Aussentemperatur um den Gefrierpunkt (minus 2 °C bis plus 5 °C) kontrolliert und optimiert.

**MIT EINER OPTIMAL EINGESTELLTEN ABTAUUNG  
SPAREN SIE – JE NACH GRÖSSE DER ANLAGE –  
500 BIS 1 000 FRANKEN PRO JAHR.**

## VORGEHEN

Das Ziel ist es, die minimale Abtautemperatur zu finden, bei der sich nach dem Abtauvorgang kein Eis mehr auf dem Verdampfer befindet. So gehen Sie am besten vor:

### 1. Lamellentemperatur ermitteln

Leiten Sie den Abtauvorgang ein (Verdampfer muss vereist sein). Messen Sie zu dem Zeitpunkt, an dem alles Eis weggeschmolzen ist, die Temperatur an den Lamellen.

### 2. Abtautemperatur und Zeit einstellen

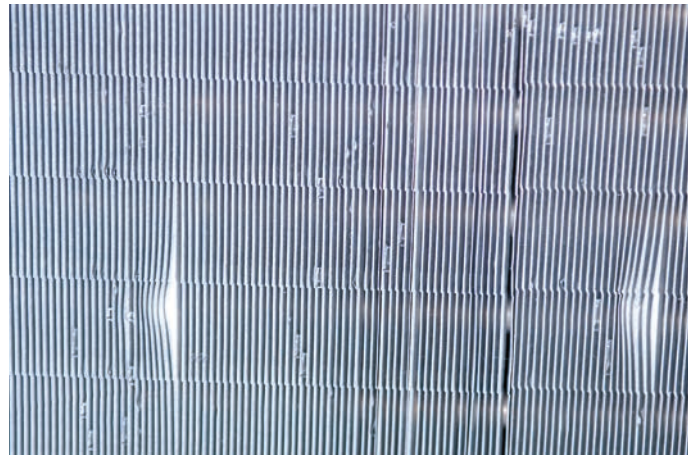
Stellen Sie die gemessene Temperatur (siehe Punkt 1) als neue Abtautemperatur am Abtauth thermostat ein. Zudem müssen Sie die maximale Abtauzeit einstellen (z.B. 25 Minuten<sup>1</sup>). So stellen Sie sicher, dass der Abtauvorgang beendet wird, falls die Temperatur nicht erreicht wird.

### 3. Abtropfzeit eingeben

Überprüfen Sie die Abtropfzeit und stellen Sie diese so ein, dass das verbleibende Wasser am Ventilator abtropfen kann, bevor sich der Verdichter und der Ventilator wieder einschalten (z.B. 3 Minuten).

### 4. Wärmepumpe wieder in Betrieb nehmen

<sup>1</sup> Die Zeit ist abhängig vom Gerät und Standort.



## KOSTEN – AUFWAND

- Ein Servicetechniker braucht für die Optimierung ca. 1 bis 2 Stunden, was zwischen 300 und 400 Franken kostet.

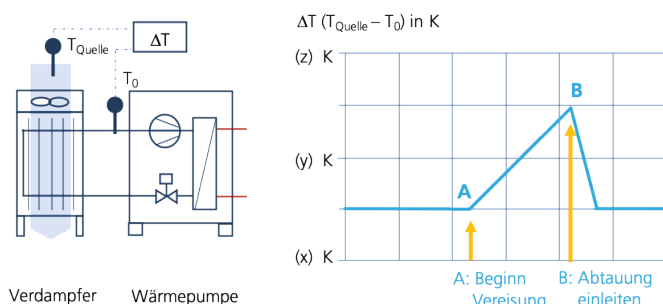
## ZU BEACHTEN

- Der Abtauvorgang ist in der Wärmepumpe fest programmiert. Für die korrekte Einstellung der Abtautemperaturen braucht es etwas Erfahrung. Zudem gibt es bedienerfreundliche Steuerungen und solche, die etwas komplexer zu bedienen sind. Im Zweifelsfall können Sie die Abtautemperatur auch durch den Servicetechniker ändern lassen.
- Überprüfen Sie die Abtauung alle 3 bis 5 Jahre.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## OPTIMUM ZWISCHEN VEREISEN UND ABTAUEN

Ein vereister Verdampfer verschlechtert die Wärmeübertragung stark und verschlechtert so die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe. Wird jedoch zu oft abgetaut, steigt der Energieverbrauch für die Abtauung und die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe sinkt. Daher ist es wichtig, dass mit der richtigen Einstellung ein Optimum zwischen «Vereisen» und «Abtauen» gefunden wird.



## UNTERSCHIEDLICHE ABTAUINTERVALLE

Es gibt drei Ansätze, wie der Abtauvorgang ausgelöst werden kann:

### 1. Abtauung nach fixem Zeitintervall

Beispiel: Bei Aussentemperaturen unter 5 °C wird nach 1 Stunde Laufzeit, fix 10 Minuten abgetaut – auch wenn der Verdampfer nicht eingefroren ist. Dieses Prinzip ist einfach und sicher. Hingegen ist es energetisch schlecht, da auch abgetaut wird, wenn es nicht notwendig ist.

### 2. Abtauung nach fixem Abtauintervall

Beispiel: Nach 1 Stunde Laufzeit wird abgetaut, aber der Abtauvorgang orientiert sich nicht an einer fixen Zeit, sondern dauert nur so lange wie notwendig. Diese Variante ist energetisch effizienter als die Abtauung nach festem Zeitintervall.

### 3. Bedarfsgeregelte Abtauung

Die Abtauintervalle und Abtauzeiten sind variabel, sie orientieren sich automatisch am effektiven Bedarf. Eine selbstlernende Regelung löst zu Anfang der Heizperiode die Abtauung in fixen Zeitabständen aus. Dabei wird die Oberflächentemperatur des Verdampfers kontinuierlich gemessen und die Dauer ermittelt, bis der Verdampfer komplett «eisfrei» ist. Der nächste Abtauvorgang wird entsprechend gekürzt oder verlängert. Diese Lösung ist regeltechnisch aufwändig, energetisch hat sie die Nase aber deutlich vorne.

## DIE WICHTIGSTEN ABTAUVERFAHREN

### A: Abtauen mit Prozessumkehr (bei 80 % der Anlagen)

Dabei wird der Kältekreislauf umgekehrt. Der Verdampfer wird zum Verflüssiger und die Wärme lässt das Eis schmelzen.

Einstellung der Abtauung:

A: Zeitsteuerung fix

1 Stunde Laufzeit, danach wird 10 Minuten abgetaut.

B: Zeitsteuerung mit variablem Ende

1 Stunde Laufzeit, danach wird so lange abgetaut wie notwendig. Oder Laufzeit und Abtauung werden beide von der Steuerung fortlaufend neu bestimmt (bedarfsabhängig). Das korrekte Einstellen der Abtauung ist etwas aufwändiger.

### B: Heissgas-Bypass-Abtauung

Das Heissgas wird direkt nach dem Kompressor zum Verdampfer geführt und taut diesen ab. Die Laufzeit der Heissgas-Bypass-Abtauungen beträgt 10 bis 15 % der Laufzeit, was eher lange ist. Während dieser Zeit ist kein Heizbetrieb möglich (Leistungsminde- rung).

### C: Natürliche Abtauung (bis 5 °C)

Die natürliche Abtauung (Naturabtauung) funktioniert bis zu einer Aussentemperatur von 5 °C. Dazu wird die Wärmepumpe abgeschaltet und die Ventilatoren laufen weiter. Mit der «warmen» Umgebungsluft wird das Eis abgeschmolzen. Dies ist eine energetisch sehr effiziente Lösung.

### D: Elektrische Abtauung

Mit einem Elektroeinsatz wird der Verdampfer abgetaut. Einfach, aber nicht energieeffizient.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen](#), EnergieSchweiz
- [Wärmepumpen: Planung – Optimierung – Betrieb – Wartung](#), EnergieSchweiz

# VERDAMPFER VON WÄRMEPUMPEN REGELMÄSSIG REINIGEN

DER VERDAMPFER VON LUFT-WASSER-WÄRMEPUMPEN VERSCHMUTZT MIT DER ZEIT. DER STETIG WACHSENDE SCHMUTZFILM AUF DEN LAMELLEN VERSCHLECHTERT DIE WÄRMEÜBERTRAGUNG. DIE FOLGEN SIND EIN HÖHERER ENERGIEVERBRAUCH UND HÖHERE BETRIEBSKOSTEN.

## MASSNAHME

Reinigen Sie den Verdampfer alle 2 Jahre. Der Abstand zwischen den Reinigungen ist standortabhängig und kann je nach Verschmutzungsgrad deutlich kürzer oder auch etwas länger sein.

## VORAUSSETZUNG

Ein quietschender oder surrender Ventilator, der lautere Geräusche als üblich verursacht, ist ein Indiz, dass der Verdampfer verschmutzt ist.

**ANLAGEN MIT EINEM STARK  
VERSCHMUTZTEN VERDAMPFER HABEN EINEN BIS  
ZU 45 % HÖHEREN ENERGIEVERBRAUCH.**



## VORGEHEN

Staub, Pollen, Blätter oder Abgase aus der Umgebungsluft verschmutzen den Verdampfer. Reinigen Sie ihn daher wie folgt:

- Betriebsanleitung des Herstellers studieren (Sicherheit, Vorgaben zur Reinigung)
- Wärmepumpe ausschalten und vom Stromnetz trennen (über Leitungsschutzschalter abschalten oder Sicherungen herausnehmen)
- Abdeckung entfernen
- Verdampfer von beiden Seiten her reinigen  
Gehen Sie dabei sorgfältig vor, damit die Lamellen nicht beschädigt werden (siehe auch Rückseite).
- Gehäuse und Gitter sowie Ventilator reinigen
- Abdeckung wieder montieren
- Verdampfer und Ventilator einschalten
- Hörkontrolle erneut durchführen  
Falls der Ventilator immer noch quietscht oder surrt, dann wenden Sie sich an die Service-Fachperson der Wärmepumpe.

## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand: ca. 2 Stunden pro Verdampfer
- Kosten Lamellenkamm: ca. 25 Franken, erhältlich beim Grosshandel für Kälte- und Klimatechnik

## ZU BEACHTEN

- Die Wärmetauscher werden am besten im Herbst vor der Heizsaison gereinigt, wenn die Blätter der Bäume schon gefallen sind.
- Erfolgt die Reinigung im Frühjahr, diese am besten nach dem Pollenflug – im Juni – einplanen.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## REINIGUNGSMETHODEN

**Wasser-Hochdruckreiniger:** Bei der Reinigung mit einem Wasser-Hochdruckreiniger achten Sie darauf, dass das Wasser stets gerade auf den Verdampfer gespritzt wird, damit sich die Lamellen nicht verformen.

**Druckluft oder Staubsauger:** Überall dort, wo der Schmutz nicht klebt, kann mit einem Industrie-Staubsauger oder Druckluft gereinigt werden.

Bei Druckluft gilt: Blasen Sie die Luft stets gerade auf den Verdampfer, damit sich die Lamellen nicht verbiegen. Achtung: Im Innenbereich bläst die Druckluft den trockenen Staub in den Raum.

Beachten Sie bei allen Reinigungsmethoden mit hohen Drücken unbedingt die Herstellervorgaben. Diese informieren in der Regel über den maximalen Druck, den minimal einzuhaltenden Abstand des Luft- oder Wasserstrahls (z.B. 200 mm) und die Arbeitsrichtung (z.B. senkrecht zum Rohrregister, max.  $\pm 5^\circ$  Abweichung).<sup>1</sup>

## STARK VERFORMTE LAMELLEN

Sind die Lamellen am Wärmetauscher stark verformt, wird er nicht mehr vollständig durchströmt. Seine «Leistung» sinkt und die Energieeffizienz leidet. Verformungen entstehen durch mechanische Beschädigungen, wenn z.B. schräg mit dem Hochdruckreiniger auf die Lamellen gespritzt wurde. Sind mehr als ein Viertel der Lamellen verformt, sollten Sie diese neu ausrichten.

Nutzen Sie dafür die sogenannten Lamellenkämme. Wenn Sie keinen haben oder die Lamellen sehr stark verformt sind, ist dies von Hand möglich. Richten Sie Lamelle für Lamelle mit Hilfe einer Spitzzange und eines 2er-Schraubenziehers.<sup>1</sup>



## Quellen

<sup>1</sup> Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen

<sup>2</sup> Ratgeber Klimakälte: Wartung und Energie

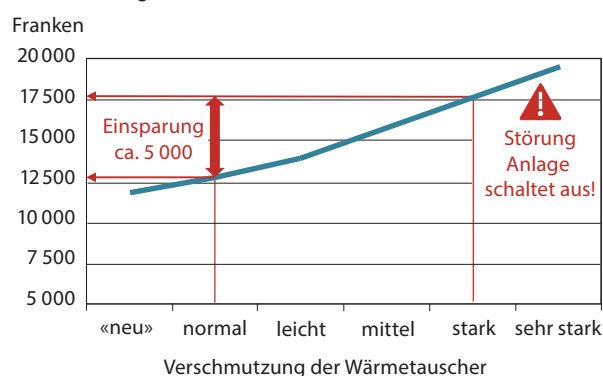
<sup>3</sup> Forschungsrat Kältetechnik des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Studie FKT 37/97, Energieeinsparung durch Wartung 2016

## WENN DER VERBRAUCH UNBEMERKT STEIGT

Mit einer Reinigung des Verdampfers wird der Wärmeübergang zwischen der Umgebungsluft und dem Kältemittel verbessert. Dadurch erhöht sich die Effizienz der Wärmepumpenanlage. Denn ohne Reinigung steigt der Energieverbrauch kontinuierlich an – ohne dass man das bemerkt. Eine Studie des deutschen Fachverbandes VDMA<sup>3</sup> zeigt, dass Kälteanlagen (was ja Wärmepumpen auch sind), die zwei Jahre nicht gewartet werden, einen um 25 bis 45 % höheren Energieverbrauch aufweisen.<sup>2</sup>

Luft-Wasser-Wärmepumpen dürften etwas weniger schnell verschmutzen als Kälteanlagen, da der Verdampfer bei jedem Abtauvorgang leicht gereinigt wird. Dadurch werden Staub oder Pollen teilweise ausgewaschen. Blätter und Fett bleiben jedoch zurück und lagern sich ab. Der Verdampfer verschliesst sich so kontinuierlich und die Energieeffizienz nimmt auch hier deutlich ab.

Jährliche Energiekosten



Grafik: Jährliche Energiekosten einer Anlage mit einer (Verdampfer-)Leistung von 210 kW bei unterschiedlich verschmutzten Wärmetauschern.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen](#), EnergieSchweiz
- [Ratgeber Klimakälte: Wartung und Energie](#), EnergieSchweiz
- [Wärmepumpen: Planung – Optimierung – Betrieb – Wartung](#), EnergieSchweiz



# THERMOSTATVENTILE VOR DER HEIZSAISON KORREKT EINSTELLEN

IST DIE RAUMTEMPERATUR ZU BEGINN DER HEIZSAISON NUR IN EINIGEN WENIGEN RÄUMEN ZU TIEF ODER ZU HOCH, LIEGT DIES IN DEN MEISTEN FÄLLEN AN EINZELNEN THERMOSTATVENTILEN, DIE ENTWEDER DEFEKT ODER NICHT RICHTIG EINGESTELLT SIND.

## MASSNAHME

Überprüfen Sie am Anfang der Heizsaison – in der Regel im Oktober –, ob alle Thermostatventile funktionieren und die richtige Temperatur eingestellt ist.

## VORAUSSETZUNG

Die Radiatoren oder die Bodenheizung werden mit Thermostatventilen reguliert.

**BEI ÄLTEREN GEBÄUDEN ERHÖHT JEDES ZUSÄTZLICHE GRAD DIE HEIZKOSTEN UM 6 % – BEI NEUEN GEBÄUDEN (NACH 2000) SOGAR UM BIS ZU 13 %.**

## VORGEHEN

Verklemmtes Ventil lösen und einstellen:

### 1. Thermostatkopf entfernen

- Thermostat entlasten: Drehen Sie es dazu auf die höchste Stufe, damit reduzieren Sie den Druck auf den Stift des Ventils.
- Thermostatkopf entfernen (je nach Modell Schraube lösen oder den Spannungring gegen den Uhrzeigersinn drehen).

### 2. Ventilstift lösen

- Ventilstift allenfalls mit Kriechöl-Lösespray vorbehandeln.
- Sanft mit einem Gummihammer auf den Stift klopfen, bis er sich bewegen lässt (siehe Rückseite). Achtung: den Stift nicht herausziehen! Lässt sich der Stift mit dem Finger reindrücken und kommt er anschliessend selbst wieder heraus, funktioniert das Ventil wieder.

### 3. Thermostatkopf montieren und einstellen

- Thermostatkopf wieder montieren.
- Stellen Sie die gewünschte Temperatur ein. Halten Sie sich dabei an die Richtwerte (siehe Rückseite) für die jeweilige Nutzung des Raumes.



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand für einen Raum mit drei Thermostatventilen: ¼ bis 1 Stunde
  - Neuer Thermostatkopf: ca. 50 Franken
  - Ventil und Thermostatkopf: ca. 100 Franken
- Wenn keine Möglichkeit besteht, den Heizkörper vom Wassersystem abzutrennen, muss für den Einbau der neuen Ventile das ganze Heizungssystem entleert und wieder gefüllt werden. In diesem Fall werden am besten gleich alle Ventile im Gebäude ersetzt.

## ZU BEACHTEN

Stellen Sie sicher, dass bei allen Thermostatventilen im selben Raum die gleiche Temperatur eingestellt ist.

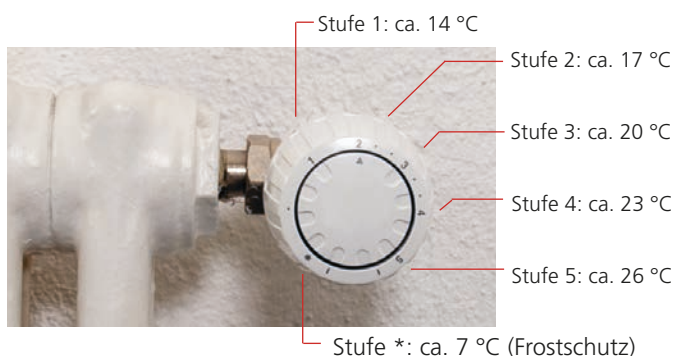
In den Grundzügen sind die (mechanischen) Thermostatventile der verschiedenen Hersteller ähnlich aufgebaut. Sie unterscheiden sich jedoch in der Konstruktion (Befestigung, Einstellungsmöglichkeiten) und der Skalierung (Temperaturen). Alle Hersteller bieten auf ihren Webseiten gute und einfach verständliche Anleitungen zur Bedienung ihrer Produkte an.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## TEMPERATUREINSTELLUNG

Auf den Thermostatventilen finden Sie nur Nummern oder Striche, jedoch keine konkreten Angaben zur eingestellten Temperatur. Je nach Hersteller kann die Skalierung leicht anders sein, das Prinzip ist jedoch bei allen ähnlich. Hier einige Richtgrössen, in welcher Position ungefähr welche Temperatur eingestellt ist:



## DIE «RICHTIGE» RAUMTEMPERATUR

Für ein angenehmes Raumklima gelten die nachfolgenden Temperaturen als Richtgrössen:

- Büro, Sitzungszimmer 20 bis 22 °C
- Werkstatt 18 °C
- Lager, Keller 16 °C
- Verkehrsflächen 17 °C
- WC, Duschen 20 bis 23 °C

## LUFTZIRKULATION SICHERSTELLEN, WÄRMESTAU VERMEIDEN

Verdecken Sie den Heizkörper, das Thermostatventil und die gelochte Heizkörperabdeckung möglichst nicht mit Möbeln, Unterlagen wie Büchern, Dossiers, Ordnern oder Blumentöpfen etc., da dies einen Wärmestau erzeugen kann. Die warme Luft muss ungehindert vom Radiator in den Raum zirkulieren können.

Das Thermostatventil darf sich nicht in einem Bereich mit Wärmestau befinden, weil sonst eine zu hohe Temperatur gemessen wird. Ist das nicht möglich, muss ein Modell mit Fernfühler eingesetzt werden. Der Fühler wird an der Wand so platziert, dass er die effektive Raumtemperatur misst.

## BLOCKIERTER VENTILSTIFT



Beispiel eines blockierten Ventilstiftes (siehe Pfeil), der sanft mit einem Gummihammer gelöst werden kann. Der Stift sollte keinesfalls manuell herausgezogen werden.

## PROGRAMMIERBARE THERMOSTATVENTILE

Mit programmierbaren Thermostatventilen (sogenannten «smarten Geräten») kann die Raumtemperatur zu bestimmten Zeiten höher oder tiefer eingestellt werden. Dies erleichtert eine individuelle Beheizung der einzelnen Räume.

### Inselsysteme

Das Zeitprogramm wird direkt am Thermostatventil programmiert. Die Eingabe erfolgt direkt auf dem Thermostatventil oder mit dem Smartphone über Bluetooth.

### Vernetzte Systeme

Bei den vernetzten Systemen kommunizieren die einzelnen Thermostatventile über Funk mit einer Basisstation, die jeden Heizkörperthermostat individuell ansteuern kann. Die Basisstation ist mit dem Internet verbunden und kann komfortabel von einer Zentrale (z.B. Büro des technischen Dienstes) aus gesteuert werden.



## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Smart heizen: So optimieren Sie Ihr Heizsystem.](#)  
EnergieSchweiz

# THERMOSTATVENTILE SCHÜTZEN UND DIE TEMPERATUR BEGRENZEN

DIE EINSTELLUNGEN AN THERMOSTATVENTILEN IN ÖFFENTLICHEN ZONEN WIE GÄNGEN, TOILETTEN ODER DUSCHEN WERDEN OFT VERÄNDERT. IN DIESEN BEREICHEN SIND AUCH DIE MECHANISCHE BELASTUNG UND DAS DIEBSTAHLRISIKO GRÖßER.

## MASSNAHME

Die Einstellungen der Thermostatventile gegen Veränderungen schützen und eine diebstahlsichere Ausführung einsetzen.

## VORAUSSETZUNG

Die Radiatoren oder die Bodenheizung werden mit Thermostatventilen reguliert.

**BEI ÄLTEREN GEBÄUDEN ERHÖHT JEDES ZUSÄTZLICHE GRAD DIE HEIZKOSTEN UM 6 % – BEI NEUEN GEBÄUDEN (NACH 2000) SOGAR UM BIS ZU 13 %.**

## VORGEHEN

Bei einigen Modellen muss der Thermostatkopf für eine Begrenzung entfernt werden, andernfalls kann sie am eingebauten Thermostatkopf vorgenommen werden (siehe Montageanleitung).

### 1. Temperaturbegrenzung einstellen

A: Temperaturbereich einschränken

- Mit einem Stift oder einem Clip (meist blau eingefärbt) wird die «untere Grenze» festgelegt (z.B. Stufe 2, ca. 17 °C).
- Mit einem zweiten Stift oder Clip (meist rot eingefärbt) wird die «obere Grenze» fixiert (z.B. Stufe 3, ca. 20 °C).

B: Temperatur auf festen Wert blockieren

- Wird für beide Grenzwerte dieselbe Temperatur gewählt, wird der Thermostatkopf blockiert. Wird z.B. für die «untere Grenze» die Stufe 3 und für die «obere Grenze» auch Stufe 3 eingestellt, dann kann der Kopf nicht mehr gedreht werden und die Temperatur ist auf ca. 20 °C eingestellt.

### 2. Temperaturbegrenzung aufheben

- Stifte oder Clips entfernen

### 3. Diebstahlsicherung

- Allfällige Kappen oder Schutz montieren (Bezug über den Heizungsinstallateur)



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand für einen Raum mit drei Thermostatventilen: ¼ bis 1 Stunde
  - Neuer Thermostatkopf: ca. 50 bis 80 Franken
  - Ventil und Thermostatkopf: ca. 120 Franken.
- Für den Einbau der neuen Ventile muss das ganze Heizungssystem entleert und wieder gefüllt werden. In diesem Fall werden am besten gleich alle Ventile im Gebäude ersetzt.

## ZU BEACHTEN

Stellen Sie sicher, dass bei allen Thermostatventilen in einem Raum die gleiche Temperatur eingestellt ist.

In den Grundzügen sind die (mechanischen) Thermostatventile der verschiedenen Hersteller ähnlich aufgebaut. Sie unterscheiden sich jedoch in der Konstruktion (Befestigung, Einstellungsmöglichkeiten) und der Skalierung (Temperaturen). Alle Hersteller bieten auf ihren Webseiten gute und einfach verständliche Anleitungen zur Bedienung ihrer Produkten an.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## BEHÖRDENMODELLE

Ein sogenanntes Behördenmodell ist – verglichen mit einem herkömmlichen Thermostatventil – robuster. Zudem kann die veränderbare Temperatur in einem bestimmten Bereich (z.B. 18 bis 20 °C) eingegrenzt oder auf einen festen Wert (z.B. 19 °C) eingestellt werden. Dadurch wird verhindert, dass jemand unerwünscht die Einstellungen verändert. Bei solchen Behördenmodellen braucht es dazu Spezialwerkzeug (z.B. einen speziellen Schraubenzieher) oder explizites Fachwissen, wie die Sperre aufgehoben werden kann.

**Wichtig:** Der Einsatz von Behördenmodellen in Büros und Sitzungszimmern hat sich in der Praxis nicht bewährt, da die Reklamationen deutlich zugenommen haben.

Montieren Sie Behördenmodelle in öffentlichen Zonen wie in Gängen, im Treppenhaus, in Toiletten und Duschen.

## DIEBSTAHLSICHERE MODELLE

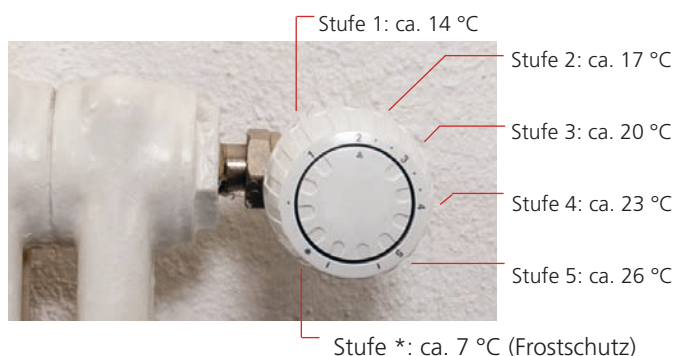
Behördenmodelle haben eine integrierte Diebstahlsicherung. Zudem sind sie vandalensicherer und halten dank einer besseren Biegefestigkeit Belastungen bis 100 kg stand.

Für diverse herkömmliche Thermostatventile und elektronische Stellantriebe gibt es sogenannte Behördenkappen, mit denen die Ventile geschützt werden können.



## TEMPERATUREINSTELLUNG

Auf den Thermostatventilen finden Sie nur Nummern oder Striche, jedoch keine konkreten Angaben zur eingestellten Temperatur. Je nach Hersteller kann die Skalierung leicht anders sein, das Prinzip ist jedoch bei allen ähnlich. Hier einige Richtgrößen, in welcher Position ungefähr welche Temperatur eingestellt ist:



## DIE «RICHTIGE» RAUMTEMPERATUR

Für öffentlich zugängliche Räume gelten die folgenden Temperaturen als Richtgrößen:

- Lager, Keller 16 °C
- Verkehrsflächen 17 °C
- WC, Duschen 20 bis 23 °C

# RADIATOREN IM HERBST ENTLÜFTEN

DIE HEIZUNG IST EINGESCHALTET. DIE THERMOSTATVENTILE SIND KONTROLLIERT. TROTZDEM WERDEN NUR BEREICHE DER RADIATOREN WARM, MAN HÖRT BLUBBERNDE GERÄUSCHE UND IM RAUM IST ES ZU KALT. DANN HAT ES VERMUTLICH LUFT IM SYSTEM UND ES MUSS ENTLÜFTET WERDEN.

## MASSNAHME

Entlüften Sie im Herbst die Radiatoren, wenn sie Geräusche machen (Blubbern, Gluckern, Pfeifen etc.) oder nur teilweise warm werden. Unabhängig davon sollten Radiatoren alle 3 Jahre einmal entlüftet werden.

## VORAUSSETZUNG

Die Räume werden mit Radiatoren geheizt. Sie brauchen einen Vierkantschlüssel und einen Behälter (Kunststoffbecher) zum Auffangen des Wassers.

**DAS REGELMÄSSIGE ENTLÜFTEN DER HEIZUNGSANLAGE BEHEBT KOMFORTPROBLEME UND DER ENERGIEVERBRAUCH KANN UM BIS ZU 15 % GESENKT WERDEN.**

## VORGEHEN

### 1. Vorbereitung

- Die Heizung einschalten und das Heizsystem hochfahren, bis es ganz warm ist.
- Die Umwälzpumpe ausschalten (Luft steigt nach oben).
- Eine Stunde warten.

### 2. Entlüften

- Die Umwälzpumpe wieder einschalten.
- Thermostatventile auf Position 5 stellen.
- Beginnen Sie mit dem am niedrigsten gelegenen Heizkörper (in der Regel im Erdgeschoss) und arbeiten Sie sich zum höchsten Stock hoch.
- Öffnen Sie mit dem Vierkantschlüssel vorsichtig das Entlüftungsventil. Halten Sie gleichzeitig den Behälter unter das Ventil und fangen Sie Wasser auf.
- Schliessen Sie das Ventil, sobald alle Luft entwichen ist und nur noch Wasser austritt.

### 3. Druck kontrollieren - eventuell Wasser nachfüllen

- Kontrollieren Sie den Wasserdruck auf dem Manometer in der Heizzentrale.
- Falls zu wenig Druck im Heizsystem ist, füllen Sie Wasser nach (siehe Rückseite).



## KOSTEN – AUFWAND

- Der eigene Arbeitsaufwand ist abhängig von der Grösse des Gebäudes. Rechnen Sie mit etwa 45 Minuten Aufwand für das Entlüften von 10 Radiatoren.

## ZU BEACHTEN

Das Wasser aus dem Heizkörper kann – besonders bei alten Systemen – sehr heiss sein. Am besten arbeiten Sie mit Handschuhen.

Lassen Sie keine grossen Wassermengen über das Entlüftungsventil entweichen, denn es muss wieder nachgefüllt werden. Das entnommene Wasser ist oft schwarz und stinkt, doch es ist – anders als frisches Wasser – bereits «entgast» (enthält keinen Sauerstoff) und schützt somit die Leitungen vor Korrosion.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## WASSER NACHFÜLLEN

Das Manometer im Heizungsraum zeigt den Druck im Heizungssystem an. Kontrollieren Sie, ob sich der (schwarze) Zeiger des Manometers im Soll-Bereich (grüne Fläche) bewegt. Liegt der Druck unterhalb der grünen Fläche, ist er zu tief, und es muss Wasser nachgefüllt werden.



### Faustregel für den Druck

Für 10 Meter Gebäudehöhe wird jeweils 1 bar Druck benötigt. Dazu kommt der Vordruck des Expansionsgefässes. Für ein drei- bis vierstöckiges Gebäude ist somit ein Druck von rund 2 bar notwendig.

## ANFORDERUNG AN DIE WASSERHÄRTE

Beachten Sie, dass nicht beliebiges Wasser in die Heizung nachgefüllt werden darf. Die Kesselhersteller haben diesbezüglich Anforderungen an die maximale Wasserhärte definiert. Gemäss SIA sind die Werte wie folgt definiert:

Heizleistung	max. Füllwasserhärte
kleiner 50 kW	max. 30 °fH
50 bis 200 kW	max. 20 °fH
200 bis 600 kW	max. 15 °fH
über 600 kW	max. 0,2 °fH

fH = französische Härtegrade

Ihr lokales Wasserwerk gibt Ihnen Auskunft zur Wasserhärte am Standort Ihres Gebäudes.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [«Wasserbeschaffenheit für Gebäudetechnik-Anlagen»](#)  
Richtlinie SWKI BT 102-01, Die Planer – SWKI
- [Beschaffenheit des Füll- und Ergänzungswassers für Heizungs- und Kühlanlagen](#), suissetec 2017



# HEIZKURVE RICHTIG EINSTELLEN

AUFGRUND VON REKLAMATIONEN DER NUTZERINNEN UND NUTZER ÜBER DIE RAUMTEMPERATUR VERMUTEN SIE, DASS DIE HEIZKURVE NICHT RICHTIG EINGESTELLT IST. ODER SIE HABEN FESTGESTELLT, DASS IN DER NACHT DIE RAUMTEMPERATUR TROTZ NACHTABSENKUNG HOCH BLEIBT.

## MASSNAHME

Heizkurve und Heizgrenze am Heizungsregler an der Heizung korrekt einstellen.

**DIE RICHTIGE EINSTELLUNG DER HEIZKURVE  
BEWIRKT EINSPARUNGEN VON 4 BIS 6 %.**

## VORGEHEN

Führen Sie diese Massnahme zuerst bei kalter Witterung (etwas unter 0 °C) durch, um die Raumtemperatur bei dieser Aussentemperatur richtig einzustellen. Wiederholen Sie die Massnahme bei warmer Witterung (etwas über 10 °C).

### 1. Temperaturen definieren, kritische Räume identifizieren

- Legen Sie – evtl. zusammen mit den Nutzerinnen und Nutzer – die Soll-Raumtemperatur fest (z.B. 22 °C für Büroräume).
- Klären Sie, welche Räume schwierig zu heizen sind. Dazu gehören Aussen- und Nordseiten, das oberste Geschoss und Ecklagen.

### 2. Raumtemperaturen ermitteln und auswerten

- Siehe Seite 4 (Zusammenspiel der Thermostatventile mit der Heizkurve überprüfen)

### 3. Heizkurve korrigieren

- Heizkurve während der Heizperiode um 3 °C senken (siehe Seite 2).

### 4. Heizgrenze anpassen

- Heizgrenze während der Übergangszeit um 1 °C senken (siehe Seite 3).

### 5. Beobachten

- Beobachten Sie danach die Raumtemperatur jeweils während 2 Wochen. Wiederholen Sie die Punkte 4 respektive 5 bis die Raumtemperatur nicht mehr erreicht wird (Reklamationen), und korrigieren Sie die eingestellten Werte bei Bedarf.

### 6. Temperatur korrekt einstellen und dokumentieren

- Die Temperatur an den Thermostatventilen und den Raumtemperaturreglern korrekt einstellen.
- Neue Sollwerte im Logbuch festhalten.



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand: ca. 1 Arbeitstag (je nach Gebäudegrösse)
- Einfaches Thermometer: 20 bis 30 Franken
- USB-Datenlogger: ca. 100 Franken

## ZU BEACHTEN

- Halten Sie die ursprünglichen Sollwerte und auch jede Anpassung schriftlich im Logbuch (Journal) fest.
- Informieren Sie die Nutzenden in den jeweiligen Räumen, dass die Raumtemperatur in den nächsten Tagen etwas höher sein kann. Bitten Sie die Nutzenden, das Thermostatventil nicht zu verstellen und die Fenster nicht zu öffnen. Gerne dürfen die Nutzerinnen und Nutzer eigene Erfahrungen dokumentieren.
- Prüfen Sie, ob die Aussentemperatur-Anzeige der Heizungssteuerung stimmt. Oft wird eine falsche Temperatur angezeigt (defekter Aussenfühler oder Sonneneinstrahlung).
- Prüfen Sie, ob die eingestellte Uhrzeit an der Heizungssteuerung korrekt eingestellt ist (z.B. Winterzeit).

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## EINSTELLUNG DER HEIZKURVE

Die Heizkurve (Heizkennlinie) beschreibt den Zusammenhang zwischen der Aussentemperatur und der Vorlauftemperatur der Heizung.

Diagnose und Massnahme      Analoge Regler      Digitale Regler

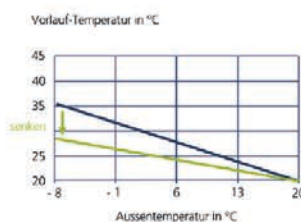
### 1. Raumtemperatur ist bei kalter Witterung (unter 0 °C) zu hoch

Vorlauftemperatur VT reduzieren, indem eine flachere Heizkurve eingestellt wird.

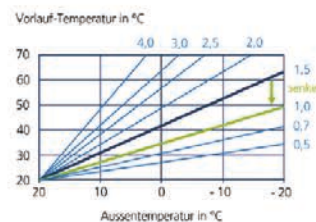
Faustregel Radiatoren: Eine Absenkung der Heizkurve um 5 °C bewirkt eine um 1 °C tiefere Raumtemperatur.

Faustregel Bodenheizung: Eine Absenkung der Heizkurve um 2 °C bewirkt eine um 2 °C tiefere Raumtemperatur.

z.B. Kurve flacher einstellen



z.B. Kurve 1.0 statt 1.5 wählen



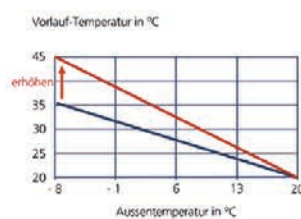
### 2. Raumtemperatur ist bei kalter Witterung (unter 0 °C) zu tief

Vorlauftemperatur VT erhöhen, indem eine steilere Heizkurve eingestellt wird.

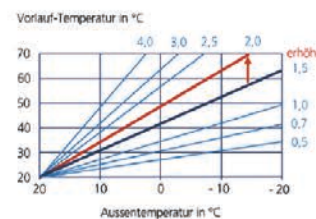
Faustregel Radiatoren: Eine Erhöhung der Heizkurve um 5 °C bewirkt eine um 1 °C höhere Raumtemperatur.

Faustregel Bodenheizung: Eine Erhöhung der Heizkurve um 2 °C bewirkt eine um 2 °C höhere Raumtemperatur.

z.B. Kurve steiler einstellen



z.B. Kurve 2.0 statt 1.5 wählen

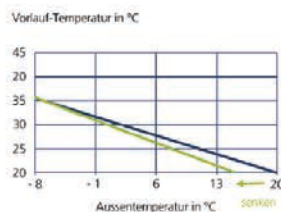


### 3. Raumtemperatur ist bei warmer Witterung (über 10 °C) zu hoch

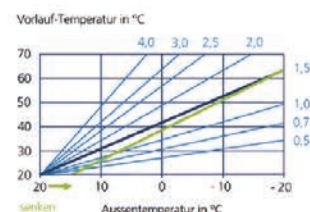
Vorlauftemperatur VT reduzieren, indem eine steilere Heizkurve eingestellt wird.

Faustregel: Eine Absenkung der Heizkurve um 3 °C bewirkt eine um 1 °C tiefere Raumtemperatur.

z.B. Kurve steiler einstellen oder Heizgrenze senken



z.B. Heizgrenze senken

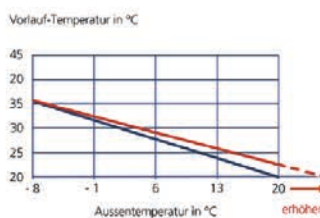


### 4. Raumtemperatur ist bei warmer Witterung (über 10 °C) zu tief

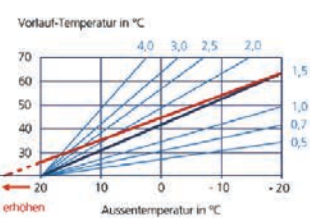
Vorlauftemperatur VT erhöhen, indem eine flachere Heizkurve eingestellt wird.

Faustregel: Eine Erhöhung der Heizkurve um 3 °C bewirkt eine um 1 °C höhere Raumtemperatur.

z.B. Kurve flacher einstellen oder Heizgrenze erhöhen



z.B. Heizgrenze erhöhen



## VORLAUFTEMPERATUREN

Je nach Heizungssystem, Alter sowie Gebäudeart und Nutzung orientiert man sich an unterschiedlichen Richtwerten bei der Grobeinstellung der Vorlauftemperaturen.

		Aussentemperatur	
		-8 °C	15 °C
<b>Heizsystem</b>			
↓		↓	↓
<b>Radiatorheizung</b>			
Baujahr vor 1980	Vorlauftemperatur	60–70 °C	25 °C
Baujahr 1980 bis 2000	Vorlauftemperatur	50–60 °C	25 °C
Baujahr 2000 bis 2010	Vorlauftemperatur	40–50 °C	25 °C
Baujahr nach 2010	Vorlauftemperatur	35–40 °C	20 °C
<b>Bodenheizungen</b>			
Baujahr bis 1990	Vorlauftemperatur	35–50 °C	25 °C
Baujahr 1990 bis 2010	Vorlauftemperatur	30–40 °C	25 °C
Baujahr nach 2010	Vorlauftemperatur	30–35 °C	20 °C

Bei Gebäuden mit vielen internen Lasten (z.B. Geräte oder Leuchten, die Wärme abgeben) können in der Regel tiefere Vorlauftemperaturen eingestellt werden.

## AUTOMATISCHE SOMMER-WINTER-UMSCHALTUNG

Moderne Regler verfügen über eine automatische Sommer-Winter-Umschaltung. Diese wird je nach Produkt über die Funktionen Heizgrenze, Sommergrenze, ECO etc. aktiviert. Der Vorteil der Automatik-Funktion ist, dass die Steuerung anhand der Aussentemperatur die Heizgruppe bzw. die Pumpe automatisch abschaltet. Die Heizgruppen müssen in diesem Fall im Frühjahr nicht mehr manuell abgeschaltet und im Herbst eingeschaltet werden.

Es lohnt sich jedoch, periodisch zu prüfen, ob diese Funktion wie gewünscht funktioniert.

## EINSTELLUNG DER HEIZGRENZE

Als Heizgrenze wird die Aussentemperatur definiert, bei welcher der Heizungsregler die Heizungsanlage abschaltet, weil das Gebäude nicht mehr beheizt werden muss, um die gewünschte Innentemperatur (z.B. 20 °C) bereitzustellen. Ab dieser Temperatur reichen die im Gebäude gespeicherte Wärme, die Sonneneinstrahlung und inneren Abwärmern (Beleuchtung, Computer etc.), um die Temperatur zu halten.

Die Heizgrenze wird so eingestellt, dass die Raumtemperatur in der Übergangszeit nicht abkühlt. Die Heizgrenze ist somit immer tiefer als die Raumtemperatur eingestellt. Je

- besser das Gebäude gedämmt,
- massiver das Gebäude,
- tiefer die Raumtemperatur,
- kleiner der notwendige Luftwechsel,
- schneller die Reaktion des Wärmeabgabesystems, ist desto tiefer kann die Heizgrenze angesetzt werden.

**JE TIEFER DIE HEIZGRENZE ANGESETZT WIRD, DESTO KÜRZER DIE LAUFZEIT DER HEIZUNG UND DESTO MEHR SPART MAN IN DER ÜBERGANGSZEIT**

### Richtgrößen für die Heizgrenze

Die Werte beziehen sich auf eine Raumtemperatur von 20 °C.

- Ungedämmte Altbauten vor 1977 gebaut 15–17 °C
- Bauten mit Baujahr 1977 bis 1995 14–16 °C
- Bauten mit Baujahr 1995 bis 2010 12–15 °C
- Minergiebauten 9–14 °C
- Passivhäuser, Minergie-P-Bauten 8–10 °C

Einstellungsänderungen an der Heizgrenze werden am besten im Herbst, bei Aussentemperaturen am Tag um 12 bis 18 °C und möglichst ohne Sonneneinstrahlung vorgenommen und überprüft.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## KONZEPTE

### RAUMTEMPERATUR-REGULIERUNG

Bei folgenden Regulierungssystemen spielt die Heizkurve eine wichtige Rolle:

#### 1. Reine Vorlauftemperatursteuerung

Die Einstellung der Vorlauftemperatur bestimmt die Raumtemperatur. Veränderungen an der Heizkurve werden in den Räumen umgehend wahrgenommen. Falsch eingestellte Heizkurven werden von den Nutzenden somit umgehend bemerkt (es ist zu warm oder zu kalt).

#### 2. Thermostatventil- oder Einzelraumregulierungen

Wenn die Feineinstellung der Temperatur in den Räumen durch ein lokales Regelsystem (Thermostatventile, Einzelraumregler) erfolgt, können äussere Einflüsse optimal berücksichtigt werden. So schalten sie beispielsweise die Heizkörper im Raum ab, sobald die Sonne den Raum alleine heizt. Doch auch hier wird auf dem Heizkessel oder den Heizgruppen die Vorlauftemperatur über die Heizkurve eingestellt.

#### Wenn die Heizkurve zu tief eingestellt wurde

Wird die Heizkurve zu tief eingestellt, wird die notwendige Raumtemperatur nicht erreicht. Dies führt zu Reklamationen und die Heizkurve muss entsprechend «angehoben» werden.

#### Wenn die Heizkurve zu hoch eingestellt wurde

Wird die Heizkurve zu hoch eingestellt, begrenzt das lokale Regelsystem die Raumtemperatur und vermeidet so ein Überhitzen der Räume (sofern es richtig eingestellt ist). Die Nutzerinnen und Nutzer bemerken dies nicht – alle sind zufrieden.

Doch die zu hohe Vorlauftemperatur erhöht die Wärmeverluste im Erzeugungs- und Verteilsystem. Zudem wird die Wirkung der Nachtabsenkung reduziert respektive es findet gar keine Nachtabsenkung mehr statt. Denn obwohl der Heizungsregler die Vorlauftemperatur reduziert, ist diese unter Umständen immer noch genug hoch, um den Raum auf der Tages-Soll-Temperatur zu halten.

Somit führt eine falsch eingestellte Heizkurve bei diesem System «heimlich» zu ungewollten Energieverlusten und Energiekosten.

### ZUSAMMENSPIEL DER THERMOSTATVENTILE MIT DER HEIZKURVE ÜBERPRÜFEN

Wenn in der Nacht – trotz programmierter Nachtabsenkung – die Temperatur in den Räumen nicht sinkt, kann das an einer zu hoch eingestellten Vorlauftemperatur liegen.

- Stellen Sie in diesen Räumen alle Thermostatventile auf maximale Temperatur (Stellung 5) oder demontieren Sie diese ganz.
- Falls Sie einen Raumtemperaturregler oder Handventile haben, stellen Sie diese auf die höchste Stufe.
- Messen Sie mit einem Thermometer oder USB-Logger die Raumtemperatur während 2 bis 3 Tagen, Die korrekte Temperatur wird im Rauminnern, auf ca. 1.5 m Höhe und ohne störende Einflüsse (Sonneneinstrahlung, Abwärme Drucker etc.) ermittelt.
- Prüfen Sie mit den aufgezeichneten Daten, ob die Temperatur in den Räumen den Soll-Werten entspricht.

### EINZELNE RÄUME SIND ZU KALT

Wenn die Heizkurve nur wegen einiger weniger Räume deutlich erhöht werden muss, kann das Problem in diesen Räumen gelöst werden:

- Durchfluss prüfen. Ist der Heizkörper vollflächig warm? Sind die Ventile ganz offen?
- Heizkörper entlüften
- Heizkörper befreien (Vorhang, Möbel)
- Evtl. Fussbodenheizungsrohre entschlammen
- Evtl. Umwälzpumpendruck erhöhen

### MINDESTVORLAUFTEMPERATUR

Falls am Regler eine Mindestvorlauftemperatur (Sockeltemperatur) eingestellt werden kann, muss diese überprüft und für Aussentemperaturen ab 20 °C wie folgt eingestellt werden:

- Bodenheizung 20 °C
- Radiatoren 22 bis 23 °C

### WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Der Heizkompass für Hauswartinnen und Hauswarte](#), EnergieSchweiz



# WASSERMENGE AM WASCHTISCH UND BEI DEN DUSCHEN REDUZIEREN

DAS DUSCHEN MIT HERKÖMMLICHEN BRAUSEN SPÜLT BIS ZU 18 LITER WARMES WASSER PRO MINUTE IN DEN ABFLUSS. VIEL MEHR, ALS ES FÜR EIN KOMFORTABLES DUSCHEN BRAUCHT. UND AUCH AM WASCHTISCH FLIESST OFT MEHR WASSER, ALS WIRKLICH BENÖTIGT WIRD.

## MASSNAHME

Die Wassermenge am Waschtisch und bei der Dusche drosseln oder mit einem Durchflussbegrenzer respektive einer sparsamen Duschbrause die Ausflussmenge reduzieren.

## VORAUSSETZUNG

Damit die Wassermenge in der Armatur gedrosselt werden kann, muss diese über eine entsprechende Einstellmöglichkeit verfügen.

**DER EINSATZ EINES WASSERSPARERS ODER EINER SPARSAMEN DUSCHBRAUSE ZAHLT SICH IN WENIGER ALS EINEM JAHR AUS.**

## VORGEHEN

### 1. Wassermenge ermitteln

Ermitteln Sie die Wassermenge am Waschtisch und bei den Duschen, indem Sie ein Litermass (1 Liter) bei vollständig offenem Hahnen füllen und die Zeit messen, bis das Litermass voll ist.

### 2. Auswerten der Messwerte

Berechnen Sie die Wassermenge der Armatur (Liter/Minute) anhand der gemessenen Zeit (60 geteilt durch die Anzahl Sekunden für 1 Liter). Vergleichen Sie den Ist- mit dem Soll-Zustand.

Anwendung	Ist-Zustand			Soll-Zustand	
	Fülldauer	Wassermenge	Effizienz	Wassermenge	Effizienz
Waschtisch	8 Sek.	7.5 Liter/Min.	Klasse B	3 bis 5 Liter/Min.	Klasse A
Duschen	6 Sek.	10 Liter/Min.	Klasse C	6 bis 8 Liter/Min.	Klasse B

### 3. Wassermenge optimieren

Reduzieren Sie die Wassermenge, indem Sie:

A: bei der Armatur die Wassermenge drosseln oder einen Wassersparer (Durchflussbegrenzer) einbauen.

B: bei der Dusche die Duschbrause durch ein sparsames Modell ersetzen.

### 4. Dokumentieren und beobachten

Notieren Sie die neuen Werte im Logbuch. Achten Sie auf Reklamationen und korrigieren Sie die eingestellten Werte bei Bedarf.



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand (Messen, Wassermenge einstellen): ca. eine halbe Stunde pro Armatur
- Kosten Wassersparer: 10 bis 20 Franken pro Armatur
- Kosten sparsame Duschbrause: 30 bis 60 Franken pro Brause

## ZU BEACHTEN

In Putzräumen und Küchen (Tee-Küche) macht eine Drosselung der Wassermenge wenig Sinn, da lediglich die Zeit verlängert wird, bis ein Putzeimer oder ein Wasserkocher mit Wasser gefüllt ist. In solchen Räumen sind sogenannte Eco-Booster-Einsätze eine gute Lösung. Sie liefern 5 Liter pro Minute im Normalbetrieb, im Boost-Betrieb hingegen die volle Leistung von 17 Liter pro Minute (EcoBooster können im Fachhandel, in Baumärkten und im Detailhandel gekauft werden).





# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## WASSERMENGE IN DER ARMATUR DROSSELN

Bei den qualitativ guten Wasserarmaturen kann die Wassermenge und oft auch die (maximale) Wassertemperatur in der Armatur begrenzt werden. Dies ist die beste und günstigste Möglichkeit, um den Warmwasserverbrauch zu senken und so Kosten und Energie zu sparen.

In der Montageanleitung des Herstellers ist beschrieben, ob und wie die Wassermenge in der Armatur gedrosselt werden kann. Sie finden die Anleitung im Internet (auf der Seite des Herstellers, nach dem Modell suchen).

So gehen Sie vor:

- Abfluss schliessen, damit keine Kleinteile in den Abfluss rutschen können.
- Griff demontieren. Je nach Armatur benötigen Sie dazu einen Inbusschlüssel oder einen Schraubenzieher. Meist ist die Schraube unter einer runden Abdeckung versteckt.
- Unter dem Griff befindet sich die sogenannte Kartusche. An dieser können Sie die Wassermenge und allenfalls die maximale Temperatur der Armatur einstellen.  
Je nach Modell kann die Wassermenge an einem Einstellring oder mit einer Stellschraube verändert werden.
- Die Armatur wieder zusammenbauen.

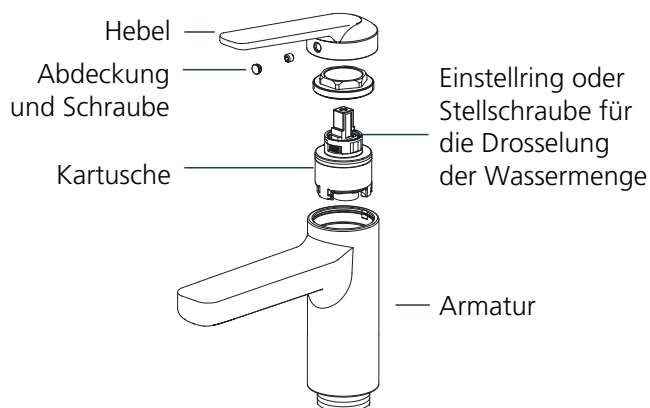


Bild: KWC (leicht angepasst)

## WASSERSPARER NACHRÜSTEN

Die Wassermenge kann auch einfach reduziert werden, indem der bestehende Strahlregler (Luftsprudler, Mischdüse, Perlator) durch ein wassersparendes Modell (Wassersparer, Durchflussbegrenzer, Wasserspareinsätze) ersetzt wird.

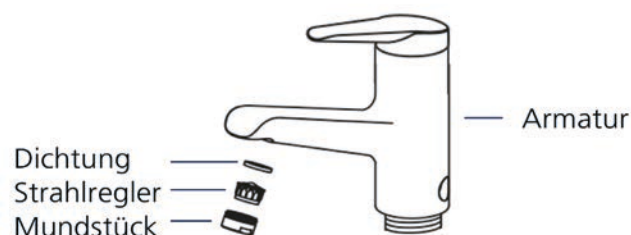
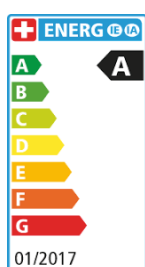


Bild: KWC (leicht angepasst)

## ENERGIEETIKETTE



Gute Wasserspareinsätze und Duschbrausen sind mit der Energieetikette gekennzeichnet. Je weniger Wasser eine Duschbrause liefert, desto weniger Energie wird verbraucht. Geringe Durchflussmengen sind somit ein Indikator für eine hohe Energieeffizienz.

Handbrausen zum Duschen der Effizienzklasse A (< 6 Liter/Minute) haben eine sehr geringe Durchflussmenge und eignen sich hauptsächlich im privaten Umfeld.

## TEMPERATURSCHWANKUNGEN

Eine sehr starke Drosselung der Wassermenge an der Brause kann bei ungünstigen Installationen unangenehme Temperaturschwankungen mit sich bringen. Das Wasser ist zu heiss oder zu kalt, und die Temperatur kann nicht richtig eingestellt werden. Tritt dieses Phänomen auf, ersetzen Sie die Duschbrause durch ein Modell, das mehr Wasser liefert (eine grössere Durchflussmenge vermindert Druckverluste).

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Wasserspass – Energie sparen ohne Komfortverlust](#), EnergieSchweiz
- Datenbank [Energieetikette für Sanitärprodukte](#)

# 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 UHR  
BIS 6 UHR MORGENS AUSGESCHALTET WERDEN, SINKT  
DEREN ENERGIEVERBRAUCH UM 40 %**

## 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 den 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 Luftfeuchtigkeiten 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 1 000 ppm mittlere Luftqualität
- 1 000 bis 1 400 ppm mässige Luftqualität
- mehr als 1 400 ppm niedrige Luftqualität

### AUS SICHT DER LUFTQUALITÄT UND DES ENERGIEVERBRAUCHS DIE LÜFTUNG IN BÜROS BEI EINEM CO<sub>2</sub>-GEHALT VON 1 000 PPM ZUZUSCHALTEN

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 LÜFTUNGSANALGE

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.bn.ch/de/standards/EN-13779) 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 %**

## 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

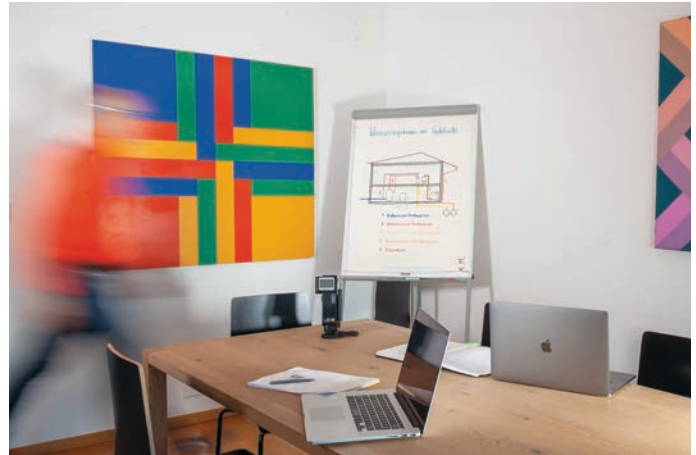
- Mit einem Datenlogger während ca. 2 Wochen die Luftqualität im Raum ermitteln (CO<sub>2</sub>-Konzentration und Luftfeuchtigkeit).

### 3. Messergebnisse mit den Standardwerten vergleichen

- Vergleichen Sie die gemessenen Werte mit den Standardwerten (vgl. Rückseite) für CO<sub>2</sub>-Gehalt und relative Luftfeuchtigkeit, passen Sie bei Bedarf die Luftmengen an (siehe Rückseite).
- 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 Antriebscheibe 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.

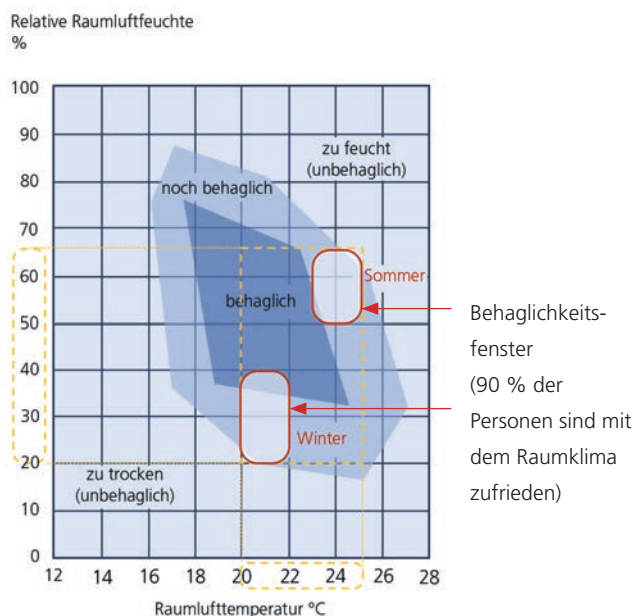
Der Volumenstrom kann wie folgt verändert werden:

- 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 neben 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).



## 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 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Grossraumbüro	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Sitzungszimmer	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Fachgeschäft	30	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Restaurant	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Lagerhalle	36	1000 bis <b>1400</b>	IDA 3 - mässig
WC	--	1000 bis <b>1400</b>	IDA 3 - mässig
Garderobe / Dusche	--	1000 bis <b>1400</b>	IDA 3 - mässig
Schulzimmer	36	800 bis <b>1000</b>	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 1 000 ppm reguliert wird.
- Bei  $\text{CO}_2$ -Reglern mit einer Hysterese: Bei 1 000 ppm die Lüftung ein- und bei 800 ppm ausschalten.
- Bei dynamischen  $\text{CO}_2$ -Reglern, die eine Sollwertrampe abbilden können, den FU so einstellen, dass ab 800 ppm die Luftmenge kontinuierlich erhöht und bei 1 200 ppm 100 % 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 (kostenpflichtig), [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%**



## 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 Rückseite) 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 bei Bedarf 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 30m<sup>3</sup>/h beträgt
- Saisonale Betriebszeiten oder Stufen definieren

## MOTORENERSATZ PRÜFEN

Bei grossen Lüftungsanlagen, die jährlich mehr als 4 000 Stunden in Betrieb sind, lohnt sich oft der Ersatz eines 15- bis 20-jährigen ineffizienten Motors durch einen neuen, effizienten.

## 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 % Luftmenge) statt Stufe II (100 %) betreiben
- Bei einer «hohen» Belegung die Lüftung auf höherer Stufe laufen lassen (Stufe 2 oder 100 % 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	Aussenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /h Person]	angestrebte CO <sub>2</sub> -Konzentration [ppm]	Anforderungen an die Raumluft (Kategorie)
Grossraumbüro	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Sitzungszimmer	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Fachgeschäft	30	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Restaurant	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel
Lagerhalle	36	1000 bis <b>1400</b>	IDA 3 - mässig
Schulzimmer	36	800 bis <b>1000</b>	IDA 2 - mittel

## Beispiel Berechnung Standardwerte Aussenluftzufuhr

- Restaurant mit 100 Personen  
100 Personen x 36 m<sup>3</sup>/h Person = 3 600 m<sup>3</sup>/h
- Die CO<sub>2</sub>-Regulierung so einstellen, dass konstant auf 1 000 ppm reguliert wird.
- Bei CO<sub>2</sub>-Reglern, mit einer Hysterese: Bei 1 000 ppm die Lüftung ein- und bei 800 ppm ausschalten.
- Bei dynamischen CO<sub>2</sub>-Reglern, die eine Sollwerttrampe abbilden können, den FU so einstellen, dass ab 800 ppm die Luftmenge kontinuierlich erhöht und bei 1 200 ppm 100 % 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 3 800 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 5 000 Kubikmeter Luft pro Stunde liefert.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## LUFTEMPERATUREN

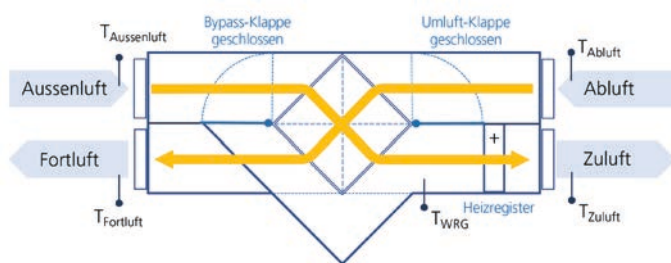
Die verschiedenen Lufttemperaturen können direkt an den Thermometern der Luftkanäle abgelesen werden. Damit Sie den Wirkungsgrad der WRG bestimmen können, müssen (falls vorhanden):

- 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.

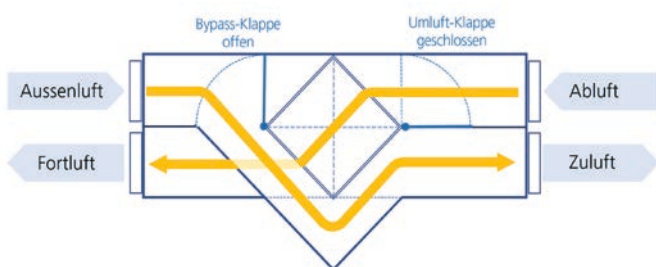
### A: Bypass- und Umluft-Klappen geschlossen

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 %
- Kreislaufverbundsystem 60 %
- Rotationswärmeübertrager 75 %

der Abwärme zurück.

$$T_{\text{Aussenluft}} = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{WRG}} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (direkt nach der WRG und vor dem Heizregister)}$$

$$T_{\text{Abluft}} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

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 % 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  $0^{\circ}\text{C}$  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.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Siehe Wartungsanleitung des Herstellers

# RAUMTEMPERATUR IM HOCHSOMMER: NICHT ZU HEISS UND NICHT ZU KÜHL

ARBEITSRÄUME SOLLTEN IM SOMMER MIT DER KLIMAANLAGE NICHT UNTER 26 °C GEKÜHLT WERDEN. FÜR EINE ANGENEHME RAUMTEMPERATUR – SIE IST MAXIMAL SECHS GRAD TIEFER ALS DIE AUSSENTEMPERATUR – IST DAS VERHALTEN DER MITARBEITENDEN MITENTSCHEIDEND.

## MASSNAHME

Stellen Sie die Klimakälteanlage (Klimaanlage) so ein, dass die Raumtemperatur «mechanisch» – also mit der Klimaanlage – nicht unter 26 °C gekühlt wird.

## VORAUSSETZUNG

Das Gebäude wird im Sommer (mechanisch) gekühlt.

**PRO 1 °C TIEFERER RAUMTEMPERATUR  
ERHÖHEN SICH DIE ENERGIEKOSTEN  
DER KÜHLUNG UM 3 %.**

## VORGEHEN

### 1. Interne Lasten reduzieren, Nachtauskühlung aktivieren

Prüfen Sie, in ob die internen Lasten (Beleuchtung, elektrische Geräte etc.) reduziert werden können und ob die Nachtauskühlung so funktioniert, wie dies vorgesehen ist.

### 2. Freigabewert der Klimakälte optimal einstellen

Bei einem zu tiefen Freigabewert der Klimakälte schaltet die Anlage ein, obwohl die (maximale) Raumtemperatur von 26 °C noch nicht erreicht ist. Mit einem iterativen Vorgehen finden Sie den optimalen Freigabewert Ihrer Klimakälteanlage:

- Erhöhen Sie in der wärmsten Zeit im Hochsommer den Freigabewert um 1 °C.
- Warten Sie einige Tage und messen Sie die Raumtemperatur in zwei bis drei exponierten Räumen (Serverräume oder Büros, die nach Süden ausgerichtet sind).
- Wiederholen Sie dies, bis Sie Reklamationen von Mitarbeitenden erhalten oder die maximale Raumtemperatur von 26 °C in den exponierten Räumen nicht mehr eingehalten werden kann.
- Senken Sie an diesem Punkt den Freigabewert wieder um 1 °C (einen Schritt zurück).



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand (Überprüfen der Sollwerte, Anpassungen): je nach Gebäudegrösse ½ bis 2 Tage Aufwand

## ZU BEACHTEN

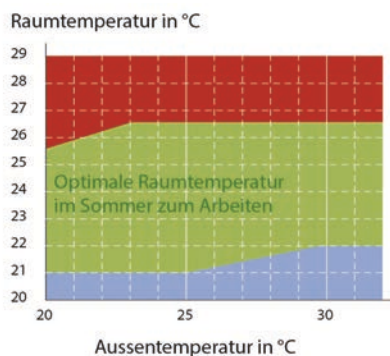
- Die Raumtemperatur wird über einen Zuluft-, Abluft- oder Raumfühler reguliert. Die Art des Fühlers respektive der Messort hat einen starken Einfluss auf den einzustellenden Messwert. So liegt bei Anlagen, bei denen die Raumtemperatur über einen Zuluftfühler reguliert wird, der Zuluft-Soll-Wert tiefer als die Solltemperatur des Raums. An den optimalen Einstell-Wert muss man sich in diesem Fall annähern.
- In verschiedenen Branchen wird die maximale Raumtemperatur von den Produkten oder vom Prozess vorgegeben. So müssen zum Beispiel Medikamente in Apotheken und Drogerien bei einer Raumtemperatur unter 25 °C gelagert werden.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## OPTIMALE RAUMTEMPERATUR IM SOMMER

Eine angenehme Raumtemperatur im Büro – das gilt auch für Werkstätten, Kleiderläden, Restaurants, Fitness-Center etc. – ist maximal 6 °C tiefer als die Aussentemperatur. Sie sollte «mechanisch» nicht unter 26 °C gekühlt werden.



## FREE-COOLING ÜBER DIE LÜFTUNGSANLAGE

Jede Lüftungsanlage ermöglicht bei Aussentemperaturen unter 18 °C ein «direktes Free-Cooling», wobei «kühle Zuluft» in die Räume eingeblasen werden kann. Dieses direkte Free-Cooling ist eine energiesparende Methode, die jedoch im Gegensatz zu einer Klimakälteanlage keine fixe Raumtemperatur garantieren kann. Zudem muss nebst der Kühlung auch immer die Luftfeuchtigkeit im Raum beachtet werden, was allenfalls den Betrieb einer Klimakälteanlage erfordert.

## KLEIN-KLIMAGERÄTE RICHTIG EINSETZEN

Die Energieeffizienz von Klein-Klimageräten – wie etwa Kompaktgeräten, die mit Umluft arbeiten, oder Split-Systemen, welche die Abluft nach draussen blasen – ist in den vergangenen Jahren zwar spürbar besser geworden. Dennoch bleiben sie Stromfresser und sollten nur sehr gezielt in regelmässig genutzten Räumen eingesetzt werden.

- Den Raum nur dann kühlen, wenn er genutzt wird.
- Die Vorkühlzeit sollte maximal 1 bis 2 Stunden betragen.
- Das Klimagerät so im Raum aufstellen, dass die Luft ungehindert zirkulieren kann.
- Alle Fenster und Türen schliessen.

Falls der Raum bereits von einer fest installierten Klimakälteanlage gekühlt wird, stellen Sie dieses System richtig ein. In der Regel braucht es danach das Klein-Klimagerät nicht mehr und es kann entfernt werden.

## RICHTIGES VERHALTEN DER MITARBEITENDEN

Die Mitarbeitenden haben einen massgeblichen Einfluss auf den Energieverbrauch fürs Kühlen. Vier Punkte, die zu beachten sind:

- Frühzeitig beschatten: Die Sonne darf nie direkt in den Raum scheinen. Schliessen Sie Rollläden, Storen oder Markisen rechtzeitig. Innenliegende Vorhänge, Storen oder Jalousien dienen nur als Blendschutz, die Räume erwärmen sich trotzdem.
- Fenster und Türen schliessen: Sperren Sie die warme Luft aus, wenn es draussen heisser ist als im Innern. Schliessen Sie auch die Fenster hinter geschlossenen Storen.
- Innere Wärmequellen reduzieren: Nicht benutzte Geräte, Bildschirme und Lampen sollten wenn immer möglich ausgeschaltet sein.
- Nachtauskühlung nutzen: Blasen Sie in der Nacht mit der Lüftung kalte Luft ins Gebäude oder lassen Sie die Fenster offen. Falls offene Fenster in der Nacht nicht möglich sind (Einbruchschutz, Wetterschutz), öffnen Sie am frühen Morgen alle Fenster und lassen so die kühle Luft in die Räume.

## DEN OPTIMALEN UMSCHALTPUNKT DER FREIEN KÜHLUNG FINDEN

Aus energetischer Sicht sollte möglichst lange mit indirektem Free-Cooling (über das Kaltwassernetz) gekühlt werden. Erst wenn die Temperaturen eine vollständige Kühlung mittels Free-Cooling nicht mehr ermöglichen, sollte die mechanische Kälte (Klimakälte) zugeschaltet werden.

Den optimalen Betriebsumschaltzeitpunkt von der freien zur mechanischen Kühlung finden Sie nach demselben Verfahren wie auf der Vorderseite beschrieben: Erhöhen Sie den Umschaltzeitpunkt schrittweise und beobachten Sie die Auswirkungen, bis die maximale Raumtemperatur von 26 °C überschritten wird oder es Reklamationen gibt.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Angenehmes Raumklima: 5 Tipps für den Sommer](#), EnergieSchweiz
- [Cool bleiben](#), EnergieSchweiz
- [Fachbuch «Klimakälte heute»](#), Faktor Verlag 2019
- [Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen](#), EnergieSchweiz

# KÜHL- UND TIEFKÜHLMÖBEL IN DER NACHT KONSEQUENT «SCHLIESSEN»

AUSSERHALB DER ÖFFNUNGSZEITEN SOLLEN KÜHLMÖBEL KONSEQUENT «GESCHLOSSEN» WERDEN. DAFÜR EIGNEN SICH NACHTROLLOS, ABDECKUNGEN ODER GLASTÜREN. DIE KÄLTE BLEIBT IN DEN MÖBELN UND SIE VERMEIDEN UNERWÜNSCHTE TEMPERATURSCHWANKUNGEN.

## MASSNAHME

Stellen Sie sicher, dass alle Tiefkühl- und Kühlmöbel wie Vitrinen, Regale, Stolper- respektive Aktionstruhen ausserhalb der Öffnungszeiten (in der Nacht, am Wochenende) gegen den Raum geschlossen werden.

## VORAUSSETZUNG

Sie haben Tiefkühl- oder Kühlregale, die nachts gegen den Raum offen sind.

**GESCHLOSSENE KÜHLMÖBEL HABEN EINEN UM BIS ZU 30 % TIEFEREN ENERGIEVERBRAUCH.**



## VORGEHEN

### 1. Situation analysieren

- Überprüfen Sie, bei welchen Kühlmöbeln Nachtdeckungen, Glasschiebeabdeckungen, Nachtrollos oder Glastüren fehlen.
- Kontrollieren Sie, ob die vorhandenen Abdeckungen und Rollos funktionsfähig sind. Lassen Sie defekte Elemente instand stellen oder ersetzen Sie diese.

### 2. Nachrüstung prüfen

- Holen Sie bei Ihrem Lieferanten eine Offerte für das Nachrüsten der Kühlmöbel mit einer Abdeckung, mit (automatischen) Rollos oder Glastüren ein.
- Beschaffen Sie die entsprechenden Abdeckungen.

### 3. Schulung der Mitarbeitenden

- Schulen Sie Ihre Mitarbeitenden. Zeigen Sie, wie die Abdeckungen und Rollos bedient werden. Klären Sie, wer für das Schliessen zuständig ist und wo die Abdeckungen tagsüber gelagert werden.
- Beobachten Sie die tägliche Umsetzung. Falls es Probleme gibt, klären Sie die Ursache (technisch, logistisch, zeitlich) und versuchen Sie, diese zu beheben.

## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Aufwand: ca. ½ bis 1 Tag zur Überprüfung aller Abdeckungen und Türen, inkl. Offerte einholen (einmalig)
- Nachtrollos für Plus-Kühlmöbel kosten ca. 300 bis 500 Franken pro Laufmeter.
- Abdeckungen für Kühltheken kosten ca. 150 Franken pro Laufmeter.
- Zusätzlicher Aufwand fürs Abdecken bei den manuellen Rollos und Abdeckungen: je nach Grösse des Ladens 5 bis 10 Minuten pro Tag

## ZU BEACHTEN

- Tiefkühlmöbel konsequent abzudecken lohnt sich immer.
- Überprüfen Sie bei den Tiefkühlmöbeln speziell die Dichtigkeit der Glastüren und ersetzen Sie die Dichtungen bei Bedarf.
- Bei einem Neubau oder beim Ersatz der Kühlregale rechnen sich Glastüren immer.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## KALTLUFTSCHLEIER AUFRECHTERHALTEN

Wenn der Kaltluftschleier von Kühlmöbeln gestört wird, kann die Temperatur nicht mehr garantiert werden. Dies kann sich negativ auf Produktqualität und Betriebskosten auswirken.

Belüftungsschlitze müssen daher unbedingt von Waren und Preisschildern freigehalten werden. Zudem darf die maximale Stapelhöhe im Möbel nicht überschritten werden. Am besten bringen Sie Markierungen an, bis wohin die Ware gestapelt werden darf.

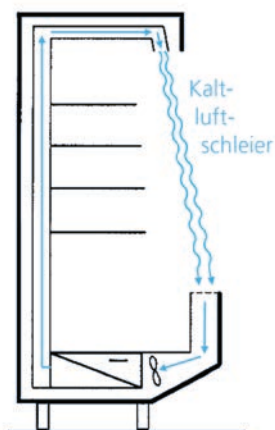


Bild: Quelle RAVEL

## TEMPERATURSTÖRUNGEN VERMEIDEN

Stellen Sie die mobilen Kühlmöbel so auf, dass ihre warme Abluft nicht in andere Kühlmöbel geblasen wird. Zudem sollten die Möbel nicht im Durchzug, in der Nähe von Luftauslässen der Lüftungsanlage oder direkt im Sonnenlicht stehen.

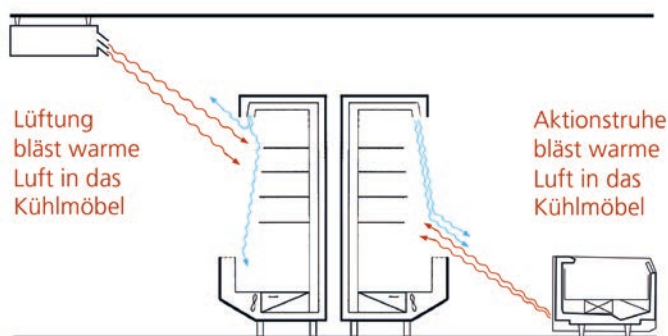


Bild: Quelle RAVEL

## ABSCHALTEN DER KÜHLMÖBEL

Alle Kühlmöbel, in denen Sie Tagesprodukte lagern, nach Ladenschluss ausräumen und ausschalten. Idealerweise werden solche Kühlmöbel mit einer Zeitschaltuhr ausgerüstet. Programmieren Sie die Uhr so, dass die Möbel 2 Stunden vor Betriebsbeginn eingeschaltet werden. So können Sie bei Arbeitsbeginn die neuen, frischen Tagesprodukte sofort einräumen.

## KORREKTE LAGERTEMPERATUREN DER PRODUKTE

Stellen Sie sicher, dass die Waren, die einsortiert werden, bereits gekühlt sind. Kühlmöbel (spezielle Kühlvitрины) sind nicht dafür geeignet, die Ware auf die gewünschte Temperatur herunterzukühlen.

Wird die Ware warm ins Kühlregal gelegt, kann die Temperatur im Regal nicht mehr garantiert werden. Darunter kann die Produktqualität leiden. Zudem werden Energieverbrauch und Energiekosten unnötig erhöht.

Für einige Produkte wie Rohmilch, pasteurisierte Milch, Frischkäse, Rahm, Butter, Fleisch und Fisch gibt die Lebensmittelverordnung Höchsttemperaturen für Lagerung und Verkauf an.

Als Richtgrösse kann man sich an folgenden Temperaturen orientieren:

### Offene Frischprodukte (in bedienten Kühltheken)

- Fleisch Verkauf: max. 5 °C
- Fleisch Lagerung: max. 2 °C
- Fisch & Co: max. 2 °C (Lagerung und Verkauf)

### Verpackte Produkte (Selbstbedienung)

- Die maximale Lagertemperatur wird in der Regel vom Hersteller auf der Produktpackung aufgedruckt

### Tiefkühlprodukte

- Max. -18 °C (Lagerung und Verkauf)

## NACHRÜSTEN VON KÜHLMÖBELN MIT GLASTÜREN

Das Nachrüsten von Glastüren bei bestehenden Kühlmöbeln (Milch, Fleisch, Fisch, Käse etc.) senkt deren Energieverbrauch um bis zu 30 %. Dies entspricht jährlichen Energiekosteneinsparungen von 200 bis 300 Franken pro Laufmeter. Die Kosten für eine Nachrüstung betragen 700 bis 1500 Franken pro Laufmeter Kühlregal.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Kühl- und Tiefkühlmöbel – 7 Energiespar-Tipps für die Mitarbeitenden](#), EnergieSchweiz
- [Pluskühlregale erfolgreich mit Glastüren nachrüsten](#), EnergieSchweiz
- [Lebensmittelverordnung \(817.02\)](#)

# KÜHL- UND TIEFKÜHLRÄUME «ENTEISEN» UND TROCKEN HALTEN

BILDET SICH IN IHREM TIEFKÜHLRAUM EIS AN DEN OBERFLÄCHEN ODER AM VERDAMPFER? STELLEN SIE IN IHREM KÜHLRAUM ÜBERMÄSSIG VIEL KONDENSATBILDUNG FEST? BEIDES SIND HINWEISE, AUF ZU VIEL FEUCHTIGKEIT IM RAUM. VERRINGERN SIE IN BEIDEN FÄLLEN DEN FEUCHTEINTRAG.

## MASSNAHME

Kühl- und Tiefkühlräume regelmässig auf Eis- und Wasserbildung überprüfen, Ablagerungen entfernen und den Feuchteintrag minimieren.

## VORAUSSETZUNG

Sie haben einen Tiefkühl- oder Kühlraum (Massivbau) oder eine Kühl- oder Tiefkühlzelle (Raum im Raum).

**PRO GRAD TIEFERE TEMPERATUR IM  
KÜHL- ODER TIEFKÜHLRAUM ERHÖHEN SICH  
DIE ENERGIEKOSTEN UM 3 %!**

## VORGEHEN

### 1. Raum überprüfen

- Regelmässig überprüfen, ob es im Kühl- bzw. Tiefkühlraum oder am Verdampfer zu Kondensat- oder Eisbildung gekommen ist. Klären Sie die Ursache:
  - Schliesst die Tür dicht? Kontrollieren Sie die Dichtungen und den Schliessmechanismus.
  - Wird ungewollt Feuchtigkeit eingetragen, z.B. durch offene oder warme Produkte?
  - Kann die kalte Luft ungehindert im Raum zirkulieren? (Siehe Rückseite)

### 2. Mängel beheben

- Defekte Dichtungen und Schliessmechanismen austauschen. Das Kondensat aufwischen und das Eis durch Abtauen oder mit einem Tiefkühlreiniger entfernen.
- Abklären, welche Kühltemperatur die Güter verlangen, und die Temperatur dem tatsächlichen Bedarf anpassen. Bei Nutzungsänderungen wird oft der alte (tiefere) Sollwert beibehalten, obwohl die Temperatur bei der aktuellen Nutzung erhöht werden könnte.



Bild: SSP Kalteplaner

## KOSTEN – AUFWAND

- Ein Türdichtungsprofil kostet 10 bis 20 Franken pro Laufmeter
- Der Ersatz des Türschliessmechanismus kostet 200 bis 500 Franken. Der Ersatz der ganzen Tür kostet ca. 2000 Franken.
- Eigener Aufwand ca. ½ Tag. Falls der Raum grossflächig vereist ist und alles abgetaut und gereinigt werden muss: bis 2 Tage Aufwand.

## ZU BEACHTEN

- Für Tiefkühlzellen und Tiefkühlräume gibt es spezielle Tiefkühlreiniger. Diese werden auf die Eisschicht aufgetragen, durchdringen das Eis und lockern es. Danach kann es gelöst, entfernt und das flüssige Kondensat getrocknet werden. Nach dem Entfernen des Eises müssen Sie die Ursache suchen (warum ist das Eis entstanden) und diese beheben.
- Bei Kühlräumen, die mit Palettrollern oder Gabelstaplern befahren werden, besteht ein erhöhtes Risiko, dass die Türdichtungen beschädigt werden. Allenfalls können die Türen mit Pollern vor Beschädigungen geschützt werden.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## STANDORT DES KÜHLERS PRÜFEN

Über der Kühlraumtür installierte Kühler sollten aus energetischen Gründen aus dem Türbereich versetzt werden – am besten werden sie gegenüber der Tür platziert. Damit kann künftig auch eine Kondensatbildung vermieden werden. In Tiefkühlzellen sollten die Kühler über eine automatische und korrekt eingestellte Abtauvorrichtung verfügen.

## KORREKTE TEMPERATUREN

Für einige Produkte wie Rohmilch, pasteurisierte Milch, Frischkäse, Rahm, Butter, Fleisch und Fisch gibt die Lebensmittelverordnung Höchsttemperaturen für Lagerung und Verkauf an.

Als Richtgrösse kann man sich an folgenden Temperaturen orientieren:

### Offene Frischprodukte (in bedienten Kühltheken)

- Fleisch Verkauf: max. 5 °C
- Fleisch Lagerung: max. 2 °C
- Fisch & Co: max. 2 °C (Lagerung und Verkauf)

### Verpackte Produkte (Selbstbedienung)

- Die maximale Lagertemperatur wird in der Regel vom Hersteller auf die Produktpackung aufgedruckt.

### Tiefkühlprodukte

- Max. -18 °C (Lagerung und Verkauf)

## UNGENUTZTE KÜHLRÄUME, KÜHLZELLEN UND TIEFKÜHLZELLEN: AUSSCHALTEN

Kühlräume und Kühlzellen, die nicht gebraucht werden, können ausgeschaltet werden. Dies gilt auch für Tiefkühlzellen (Raum-im-Raum-System), welche auch problemlos abgetaut werden können.

## UNGENUTZTE TIEFKÜHLRÄUME: DIE TEMPERATUR ERHÖHEN

Tiefkühlräume (Massivbau), die nicht gebraucht werden, nie ganz ausschalten. Erhöhen Sie stattdessen die Temperatur des Tiefkühlraumes von -18 °C auf -5 °C. Damit sparen Sie bereits rund 35 % Strom.

Achtung: Wird die Kühlung ganz ausgeschaltet, kann gefrorenes Wasser in den Wänden des Tiefkühlraums auftauen und sich im Boden ansammeln. Beim Wiedereinschalten gefriert das Wasser, und es besteht das Risiko, dass sich der Boden hebt und die Statik Schaden nimmt.

## SCHULUNG DER MITARBEITENDEN

Folgende Punkte sollten die Mitarbeitenden beachten:

- Türen nicht lange offen stehen lassen
- Konsequenz das Licht ausschalten
- Stapelhöhen einhalten
- Keine warmen Güter einlagern
- Automatische Türschliesssysteme nicht manuell offen halten (z.B. mit einem Keil)
- Mängel (Eisbildung, Kondenswasser, defekte Dichtungen etc.) melden

(Siehe auch 7 Energiespar-Tipps für die Mitarbeitenden)

## LUFTZIRKULATION SICHERSTELLEN

Organisieren Sie die Warenstapelung im Kühlraum so, dass die Kaltluft ungehindert zirkulieren kann. Stellen Sie sicher, dass auch die Ware, die in den Ecken und in der oberen Ebene gelagert ist, ausreichend gekühlt wird. Halten Sie dazu konsequent die Stapelhöchstgrenzen im Kühlraum ein. Niemals darf der Luftaustritt des Verdampfers/Luftkühlers zugebaut werden.

## BELEUCHTUNG IN KÜHL- UND TIEFKÜHLRÄUMEN

Rüsten Sie Kühl- und Tiefkühlräume mit LED-Beleuchtung und Bewegungsmeldern aus. LED-Beleuchtung hat eine viel tiefere Wärmeabstrahlung und heizt den Kühlraum dadurch nicht unnötig auf. Mit Bewegungsmeldern können Sie sicherstellen, dass das Licht nur brennt, wenn sich jemand im Kühlraum aufhält und das Lichtabschalten nicht vergessen geht. Alternativ kann das Licht an die Türöffnung gekoppelt werden.

Bei Tiefkühlräumen muss darauf geachtet werden, dass die eingesetzten LED-Leuchten und Bewegungsmelder für die tiefen Temperaturen geeignet sind.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Kühl- und Tiefkühlräume, 7 Energiespar-Tipps für die Mitarbeitenden](#), EnergieSchweiz
- [Leitfaden Optimierung von Kälteanlagen](#) (mit einer Anleitung zur Reinigung von Wärmetauschern), EnergieSchweiz
- [Lebensmittelverordnung \(817.02\)](#)



# GLEICHZEITIGES HEIZEN UND KÜHLEN VERMEIDEN

WENN IM GLEICHEN RAUM GLEICHZEITIG GEHEIZT UND GEKÜHLT WIRD, IST DAS VERGLEICHBAR MIT EINEM OFFENEN KÜHLSCHRANK: VORNE WIRD GEKÜHLT UND HINTEN GEHEIZT. BEVOR SIE IM WINTER EINEN RAUM KÜHLEN, STELLEN SIE SICHER, DASS DIE HEIZUNG AUSGESCHALTET IST.

## MASSNAHME

Stellen Sie die Klimakälteanlage (Klimaanlage) so ein, dass Räume nur dann gekühlt werden können, wenn die Heizung ausgeschaltet ist.

## VORAUSSETZUNG

Ihr Gebäude verfügt über eine Klimakälteanlage – allenfalls mit einem indirekten Free-Cooling.

**WENN IM GLEICHEN RAUM GLEICHZEITIG  
GEHEIZT UND GEKÜHLT WIRD,  
ERHÖHEN SICH IHRE ENERGIEKOSTEN ERHEBLICH.**

## VORGEHEN

### 1. Regulierung überprüfen

- Überprüfen Sie die Freigabetemperaturen des Heiz- und Kühlbetriebs.
- Kontrollieren Sie den Umschaltzeitpunkt zwischen indirektem Free-Cooling über das Kaltwassersystem und mechanischer Klimakälte.

### 2. Regulierung richtig einstellen

- Setzen Sie die Freigabetemperaturen so, dass eine klare Zuordnung ohne Überschneidung erfolgt.  
Zum Beispiel:
  - Die Raumtemperatur sinkt unter 20 °C: Heizung ein (Heizung aus bei 21 °C Raumtemperatur)
  - Die Raumtemperatur steigt über 26 °C: Klimakälte ein (Klimakälte aus bei 25 °C Raumtemperatur)
- Mit einer Verriegelung – wenn geheizt wird, ist die Kälteanlage gesperrt – können aufeinanderfolgendes Umschalten (Pendeln) oder der gleichzeitige Betrieb vermieden werden. Die Verriegelung erfolgt über das Leitsystem oder mit einer einfachen Relaischaltung.



## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand ca. 1 Tag

## ZU BEACHTEN

- Regulieren Sie die Raumtemperatur im Winter nicht über offene Fenster. Wenn es zu warm im Raum ist, reduzieren Sie die Solltemperatur der Heizung am Thermostatventil oder am Raumregler.
- Falls in Ihrer Steuerung keine Verriegelung implementiert ist, prüfen Sie eine Nachrüstung durch den MSR-Lieferanten.
- Ermitteln Sie den optimalen Betriebsumschaltzeitpunkt von der freien Kühlung zur mechanischen Kühlung (siehe Rückseite).
- Stellen Sie sicher, dass das Lufterhitzer- und das Luftkühl-Register im Lüftungsmonoblock gegeneinander gesperrt sind (es darf jeweils nur eines der beiden Register in Betrieb sein). Ausnahme: Bei einer Anlage mit Entfeuchtung ist es notwendig, dass Heiz- und Kühlregister gleichzeitig in Betrieb sind.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## KLEINKLIMAGERÄTE, SPLITGERÄTE

Schalten Sie Splitgeräte im Winter ganz aus. Stellen Sie sicher, dass mögliche Durchdringungen der Fassade gedämmt sind.

In Räumen wie beispielsweise Serverräumen, die auch im Winter gekühlt werden, muss die Heizung vollständig ausgeschaltet sein. Allenfalls kann der Raum mit direktem Free-Cooling (Einblasen von kalter Aussenluft über die Lüftung) gekühlt werden. Erst wenn dies nicht ausreicht, den Raum gezielt mit dem Splitgerät kühlen.

## RICHTIGEN FREIGABEWERT FINDEN

So ermitteln Sie den optimalen Betriebsumschaltzeitpunkt von indirektem Free-Cooling zur mechanischen Kühlung:

- Erhöhen Sie in der wärmsten Jahreszeit im Sommer den Freigabewert für die mechanische Kühlung um 1 °C.
- Warten Sie einige (warme) Tage und beobachten Sie die exponierten Räume, die nach Süden ausgerichtet sind, oder Räumen mit viel interner Abwärme (z.B. Serverräume im OG). Achten Sie auf allfällige Klagen der Mitarbeitenden.
- Wiederholen Sie dies, bis Sie Reklamationen erhalten oder die Temperaturen in exponierten Räumen nicht mehr eingehalten werden können. Senken Sie an diesem Punkt den Freigabewert um 1 °C (einen Schritt retour).

## DIREKTES FREE-COOLING

Jede mechanische Lüftungsanlage (mit einem Bypass in der Wärmerückgewinnung) ermöglicht bei Aussentemperaturen unter 18 °C ein direktes Free-Cooling, mit dem kühle Luft in die Räume eingeblasen werden kann.

Durch direktes Free-Cooling ist möglicherweise die zu erreichende Kühlleistung beschränkt.

## INDIREKTES FREE-COOLING

Beim indirekten Free-Cooling wird das bestehende Kaltwassernetz der Klima-Kälteanlage für das Abführen der Wärme genutzt. Die Kältemaschine ist ganz ausgeschaltet oder kühlt nur noch jene Wärme, für die das Free-Cooling nicht reicht. Das Kühlwasser wird in einem Rückkühler von der Aussenluft abgekühlt.

Mehr Informationen zum Thema indirektes Free-Cooling finden Sie in der Broschüre «Free-Cooling: Gute Lösungen brauchen Köpfchen».

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Leitfaden Optimierung von Kälteanlagen](#) (Kapitel: Regelung Klimakälte), EnergieSchweiz
- [Free-Cooling: Gute Lösungen brauchen Köpfchen](#), Merkblatt EnergieSchweiz
- [Fachbuch «Klimakälte heute»](#), Faktor Verlag 2019
- [Der Heizkompass für Hauswartinnen und Hauswarte](#), EnergieSchweiz

# DRUCKLUFT-LECKS KOSTEN SIE WERTVOLLES GELD

AUCH GUT UNTERHALTENE DRUCKLUFTSYSTEME SIND VOR LECKAGEN NICHT GEFEIT. SIE MÜSSEN JÄHRLICH KONTROLLIERT UND DIE LECKS BESEITIGT WERDEN – SPÄTESTENS ABER DANN, WENN DER KOMPRESSOR IN DER NACHT «GRUNDLOS» ANSPRINGT, OBWOHL DER BETRIEB RUHT.

## MASSNAHME

Das Druckluft-Leitungssystem jährlich auf Leckagen überprüfen. Lecks kennzeichnen und möglichst viele davon abdichten.

## VORAUSSETZUNG

Sie haben eine Druckluftanlage, die täglich mindestens 4 Stunden in Betrieb ist.

**IN EINEM SCHLECHT GEWARTETEN DRUCKLUFTNETZ GEHEN IM SCHNITT 40 % DER LUFT ÜBER LECKAGEN VERLOREN.**



## VORGEHEN

### 1. Lecks aufspüren

- Überprüfen Sie mit dem Leckagensuchgerät die Leitungen, Anschlüsse und Anlagen systematisch. Die meisten Lecks finden Sie auf den letzten Metern bei den Endverbrauchern.
- Notieren Sie die gefundenen Leckagen in einem Leckage-Protokoll (im 4-Schritte-Check zur Optimierung der Druckluftanlage hat es ein Muster – siehe weiterführende Informationen).

### 2. Lecks beheben

Beseitigen Sie die ermittelten Lecks:

- Wenn möglich die Lecks sofort abdichten, z.B. durch Nachziehen von Verschraubungen.
- Lecks, die nicht sogleich beseitigt werden können, mit einer farbigen Etiketle kennzeichnen. Den Ort des Lecks und das nötige Material zur Behebung notieren.
- Das nötige Material für die Leckbeseitigung bestellen.
- Wenn das Material geliefert wurde, die Lecks abdichten.

### 3. Jährlich wiederholen

Das Druckluftsystem muss im Jahrestakt auf Leckagen kontrolliert werden – denn es ist unvermeidlich, dass kontinuierlich neue Lecks entstehen.

## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand (Lecks detektieren, abdichten):
  - 1 Arbeitstag pro Jahr bei kleinen Anlagen
  - 3 bis 5 Arbeitstage pro Jahr bei grösseren Anlagen
- Leckprüfschaum: Dose ca. 20 Franken
- Leckagensuchgerät, Kaufpreis: ab 1 000 Franken
- Leckagensuchgerät, Wochenmietpreis: ca. 150 Franken

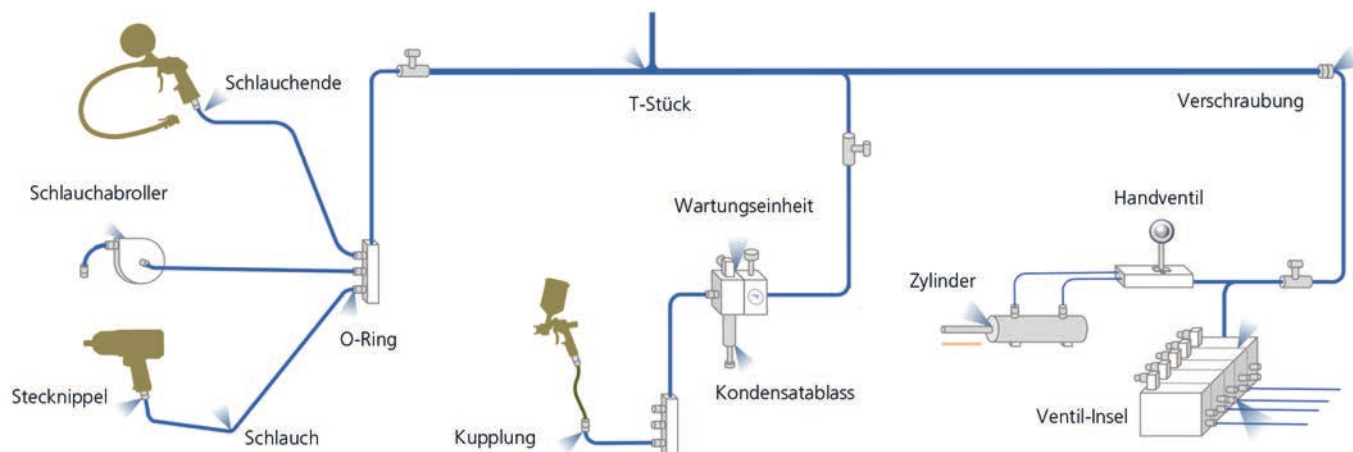
## ZU BEACHTEN

- Druckluft ist eine universell einsetzbare, aber auch eine sehr teure Energieform.
- Es ist schwierig, die Grösse von Lecks zu beziffern. Denn die Lautstärke der austretenden Luft (Leckgeräusch) sagt nichts darüber aus, wie viel Luft verloren geht.
- Es lohnt sich kaum Lecks abzudichten, die nur wenige Minuten im Tag wirken. Dazu gehören zum Beispiel defekte Dichtungen eines Türöffnungszylinders im offenen Zustand, wenn die Türe lediglich 15 Minuten am Tag offen steht.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## TYPISCHE SCHWACHPUNKTE

Die meisten Leckagen trifft man nahe an den Endverbrauchern. Hier lohnt es sich besonders, hinzuschauen:



## 100 % DICHT IST NICHT IMMER MÖGLICH

Nur in den wenigsten Fällen können alle Lecks eliminiert werden. Oft gibt es Leckstellen, bei denen das Abdichten zu aufwendig ist. Legen Sie darum den Fokus auf diejenigen Leckagen, die einfach und schnell abgedichtet werden können.

## SO BESEITIGEN SIE DIE LECKAGEN

- Lockere Verschraubungen anziehen und alte, undichte Verschraubungen austauschen
- O-Ringe korrekt einbauen, beschädigte O-Ringe austauschen
- Lecke Kupplungen und Stecknippel austauschen
- Schlauchbriden anziehen oder austauschen
- Spröde, undichte Schläuche kürzen oder austauschen
- Undichte Ventile und Zylinder durch einen Fachmann reparieren oder austauschen lassen
- Bei lecken Elementen wie Wartungseinheiten die Dichtungen auswechseln oder die Einheit ganz austauschen

## GEHANFTE VERBINDUNGEN

Leitungssysteme, bei denen die Rohrverbindungen mit Hanf abgedichtet sind, bergen ein besonders hohes Leckagenrisiko. Da die Hanfpaste mit der Zeit austrocknet, werden die Rohrverbindungen undicht. Undichte Verschraubungen können oft mit Teflonband abgedichtet werden.

Prüfen Sie, ob sich ein sukzessiver Ersatz des gehanften Leitungssystems durch eine moderne, spaltfreie Verteilung auszahlt.

## SO ORTEN SIE LECKAGEN

**Mit dem Ohr:** Sind alle Verbraucher ausgeschaltet, dann hört man viele Lecks bereits von Ohr. Diese Methode funktioniert nicht in Betrieben mit Lärmemissionen, die 7/24h in Betrieb sind – und für Lecks ausserhalb des hörbaren Bereichs eignet sie sich auch nicht.

**Mit Prüfschaum:** Simple Methode für kleine Anlagen mit wenigen Endverbrauchern. Zudem ermöglicht der Prüfschaum die exakte Lokalisierung von Lecks, die sonst nicht genau zugeordnet werden können (z.B. bei Ventil-Inseln).

**Mit einem Ultraschallmessgerät:** Damit kann die Ortung während des Produktionsbetriebes durchgeführt werden, selbst in Produktionshallen mit sehr hohen Lärmemissionen. Modelle mit Schalltrichter bündeln die Schallwellen besser und die Lokalisierung wird genauer. Dank einem Kopfhörer werden die Lecks auch hörbar. Zudem gibt es Modelle, welche die Leckagerate in Liter/Minute beziffern und sogar das jährliche Einsparpotenzial in Franken berechnen.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Leitfaden Druckluftoptimierung: Massnahmen und Tipps](#)  
EnergieSchweiz
- [4-Schritte-Check zur Optimierung der Druckluftanlage](#)  
EnergieSchweiz
- [Plattform effiziente Druckluft](#)  
EnergieSchweiz

# BESCHATTUNG: IM SOMMER DIE SONNE KONSEQUENT AUSSPERREN

EINE UNGENÜGENDE BESCHATTUNG IST OFT DER GRUND FÜR ZU HEISSE RÄUME. DIE STEUERUNG DES SONNENSCHUTZES MUSS DAHER DIE RÄUME VOR DIREKTER SONNENEINSTRALHUNG SCHÜTZEN UND BEI BEDARF FALSCH EINSTELLUNGEN VON MITARBEITENDEN KORRIGIEREN.

## MASSNAHME

Die Steuerung des Sonnenschutzes (Lamellenstoren, Rollläden, Fasadensmarkisen, Fensterläden oder Indoorstoren) so einstellen, dass die Sonne nie direkt in den Raum scheint.

## VORAUSSETZUNG

Das Gebäude ist mit einer Steuerung ausgerüstet, die den Sonnenschutz automatisch regelt.

**PRO 1 °C KÜHLUNG DER RAUMTEMPERATUR ERHÖHT SICH DER ENERGIEVERBRAUCH DER KLIMAKÄLTE UM 3 %.**



## VORGEHEN

### 1. «Überhitzte» Räume identifizieren

- Klären Sie, welche Räume im Sommer zu warm sind.

### 2. Überprüfen und korrigieren Sie die Storensteuerung

- Sonnen-Schwellwert: Wird der Sonnenschutz bei Direkteinstrahlung geschlossen? (Siehe auch Rückseite)
- Wind-Schwellwert: Öffnet sich der Sonnenschutz korrekt und nicht schon bei leichtem Wind?

### 3. Überprüfen Sie das Zeitschaltprogramm

- Ist das Zeitschaltprogramm richtig eingestellt? Passen Sie es bei Bedarf an die aktuelle Situation in Ihrer Organisation an.

### 4. Mitarbeitende informieren

- Informieren Sie die Mitarbeitenden zu den 5 Tipps für ein angenehmes Raumklima im Sommer (siehe Rückseite).

### 5. Notieren, beobachten und korrigieren

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

## KOSTEN – AUFWAND

- Eigener Arbeitsaufwand: ca. ein halber Arbeitstag

## ZU BEACHTEN

- Stellen Sie bei Storen mit Lamellen die Winkel so ein, dass die direkte Sonnenstrahlung vermieden, jedoch genügend Licht in den Raum geleitet wird. So kann auf die elektrische Beleuchtung verzichtet werden.
- Der Sonnenschutz kann dezentral (Drehkurbel, Rollladenbänder, Motor) oder zentral (Motor) betätigt werden. Zentrale Systeme sollten die Nutzer bei Bedarf übersteuern können. Unabhängig vom System müssen sich die Mitarbeitenden bewusst sein, dass einmal überhitzte Räume im Hochsommer nur mit grossem (Energie-)Aufwand wieder in angenehme Klimabereiche geführt werden können.





# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN ZUR BESCHATTUNG

## WIRKSAMKEIT DES SONNENSCHUTZES

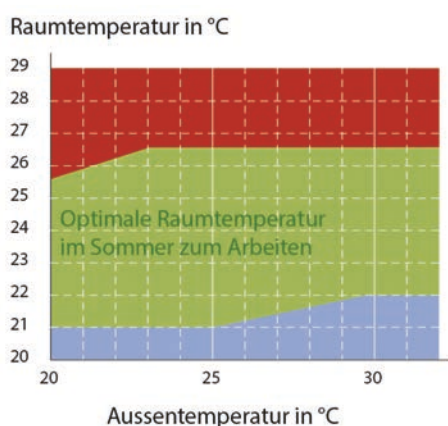
Aussenliegende Beschattungssysteme mit Markisen, Storen, Läden oder Rollläden sind wirkungsvoll. Sie halten die Wärme ausserhalb des Gebäudes und reduzieren die Wärmeeinstrahlung um bis zu 75 %.

Fehlen aussenliegende Beschattungen, bieten sich innenliegende Elemente an wie Rollos oder Vorhänge. Diese sind zwar weniger wirkungsvoll, da sich Sonnenlicht und (Wärme-)Energie bereits im Raum befinden. Innenliegende Elemente sind aber besser als gar kein Schutz.

**Sonnenschutzfolien:** Spezielle Sonnenschutzfolien werden ausser auf dem Fenster angebracht und reflektieren das Sonnenlicht. Sie sind aber nicht so effektiv wie Markisen, Storen oder Läden. Zudem lassen sie weniger Tageslicht herein und halten auch im Winter die erwünschte Sonneneinstrahlung ab.

## KORREKTE RAUMTEMPERATUR IM SOMMER

Wenn es im Sommer draussen heiss ist, steigt oft auch die Raumtemperatur im Büro. Falls Sie die Raumtemperatur selber einstellen können, dienen die Werte der unten stehenden Tabelle als Orientierung:



Im Sommer liegt die optimale Arbeitstemperatur zwischen 22 und 26 °C. Vermeiden Sie tiefere Temperaturen. Denn nichts ist unangenehmer, als von einem 18 °C «kalten» Büro an die pralle Sommerhitze zu kommen.

Zu beachten: Ihre Klimaanlage kühlt nicht schneller, wenn Sie den Thermostaten möglichst tief einstellen. Wenn Sie 24 °C Raumtemperatur wünschen, stellen Sie 24 °C ein. Und nicht 18 °C.

## DIE HEISSE LUFT DRAUSSEN HALTEN

Schliessen Sie Fenster und Türen, wenn es im Freien wärmer ist als im Innern des Gebäudes. So sperren Sie die warme Aussenluft aus und halten gleichzeitig die angenehm kühle Raumluft im Gebäude. Für die Luftzirkulation können die Fenster auf der Schattenseite oder die Türen zum Korridor geöffnet werden. Nutzen Sie zudem nach Möglichkeit die Nachtkühlung.

Übrigens: Bei klimatisierten Gebäuden müssen die Fenster stets geschlossen bleiben.

## EINSTELLUNGEN DER NUTZER KORRIGIEREN

Um die Mitarbeitenden bei der konsequenten Beschattung zu unterstützen, kann die Storensteuerung korrigierend eingreifen und beispielsweise um 12:30 Uhr alle Storen im Gebäude senken. Damit werden alle geöffneten Storen geschlossen, und die Nutzer müssen sie erneut manuell «übersteuern», um sie zu öffnen.

Eine andere Möglichkeit ist, die Steuerung so einzustellen, dass sie an Tagen mit mehr als 22 °C Aussentemperatur und Sonnenschein das Signal «Storen senken» alle 2 bis 3 Stunden sendet und so «vergessene» Storen schliesst (Achtung: Zu kurze Intervalle können die Nutzer verärgern).

## RICHTIGES VERHALTEN DER MITARBEITENDEN

Mit den folgenden fünf Massnahmen können die Mitarbeitenden das Raumklima im Sommer spürbar verbessern.

- Frühzeitig beschatten
- Türen und Fenster schliessen
- Nachtauskühlung nutzen
- Richtige Raumtemperatur einstellen
- Innere Abwärmen verringern (Licht ausschalten)

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Angenehmes Raumklima – 5 Tipps für den Sommer](#), Merkblatt für die Information der Mitarbeitenden, EnergieSchweiz
- [Cool bleiben – Wärmeschutz von Büro- und Gewerberäumen](#), EnergieSchweiz

# ALTE LEUCHTSTOFF-LAMPEN DURCH MODERNE LED-TUBES ERSETZEN

DER UNTERHALT EINER ÄLTEREN BELEUCHTUNG MIT LEUCHTSTOFF-LAMPEN (FLUORESEZENZ- ODER FL-LAMPEN) IST WARTUNGSINTENSIV. BESONDERS IN RÄUMEN MIT LANGEN NUTZUNGSZEITEN LOHNT ES SICH, EINEN ERSATZ DER FL-LAMPEN DURCH LED-TUBES ZU PRÜFEN.

## MASSNAHME

Ersatz der bestehenden Leuchtstofflampen (T8 und T5) durch moderne LED-Tubes (Retrofit).

## VORAUSSETZUNG

Speziell geeignet für Räume mit langen Nutzungszeiten (mehr als 3 000 Stunden pro Jahr) und geringen Anforderungen an den Sehkomfort (Garagen, Lager, Verkehrsflächen, Produktionshallen).

**DER ERSATZ BRINGT ENERGIEEINSPARUNGEN VON 40 BIS 60 % BEI DER BELEUCHTUNG.**



## VORGEHEN

### 1. Lampentyp ermitteln

- Anhand des Lampensockels kann der Lampentyp T8 (G13) oder T5 bestimmt werden. Achten Sie auf die Fassung, sie ist in der Regel beschriftet.

### 2. Vorschaltgerät bestimmen

- T8-Leuchten mit einem Starter sind mit einem konventionellen Vorschaltgerät (KVG) oder einem verlustarmen Vorschaltgerät (VVG) ausgestattet.
- Alle T5-Lampen und die T8-Leuchten ohne Starter sind mit einem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) ausgerüstet.

### 3. Richtige LED-Tube wählen

- Stellen Sie sicher, dass sich die ausgewählte LED-Tube für den installierten Vorschaltgerät-Typ (KVG/VVG resp. EVG) eignet.

### 4. Testinstallation umrüsten

- Einen Teil der Beleuchtung umrüsten (siehe Rückseite).
- Testen Sie die neuen LED-Tubes während drei bis sechs Monaten in einem kleinen Bereich und prüfen Sie so, ob sich die Tubes in der Praxis bewähren (Ausleuchtung und Lichtqualität).

### 5. Restliche Beleuchtung umrüsten

- Nach erfolgreichem Test können Sie die gesamte Beleuchtung umrüsten.

## KOSTEN – AUFWAND

- Preis LED-Tube: 15 bis 50 Franken pro Stück

Eigener Arbeitsaufwand:

- Systeme mit KVG/VVG: 5 bis 10 Minuten (pro Leuchte)
- Systeme mit EVG: 15 bis 20 Minuten (muss zwingend durch Elektriker erfolgen)

## ZU BEACHTEN

- Retrofit-Lösung mit LED-Tubes können bezüglich Sehkomfort (Lichtverteilung, Blendung) gewisse Defizite aufweisen. Darum wird die Lösung für Räume mit erhöhten Anforderungen an den Sehkomfort wie Büros, Verkaufslokale, Werkstätten mit feinen Arbeiten, Schulzimmer, Spitäler nicht empfohlen. In diesen Räumen wird ein Ersatz der ganzen Leuchte empfohlen – was jedoch grössere Investitionen erfordert.
- Bei schwer zugänglichen Beleuchtungen (z.B. hohen Hallen) lohnt sich der Einsatz von LED-Röhren besonders, da weniger Lampenwechsel nötig werden.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN ZU LED-TUBES

## ERSATZ BEI SYSTEMEN MIT KVG/VVG

- Strom ausschalten
- Leuchtstoffröhre entfernen
- Alten Starter aus der Fassung entfernen
- Neuen LED-Starter in die Fassung setzen
- LED-Tube einsetzen
- Strom wieder einschalten

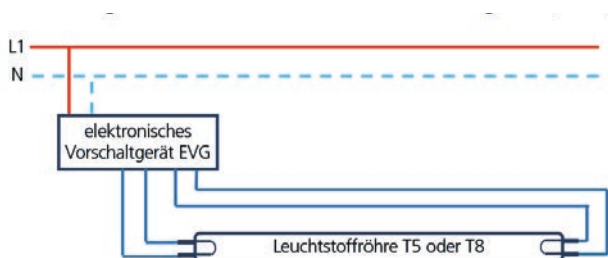


## ERSATZ BEI SYSTEMEN MIT EVG

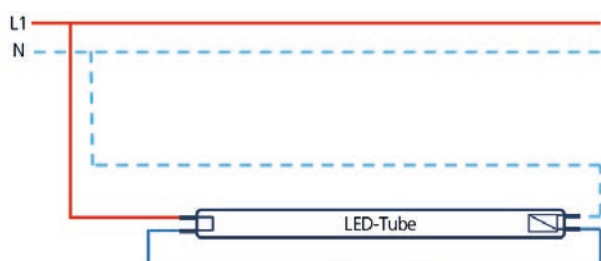
Wichtig: Der Umbau muss zwingend durch eine Fachperson (Elektriker) ausgeführt werden.

- EVG entfernen oder überbrücken
- LED-Tube einsetzen

### Vorher



### Nachher



## BEURTEILUNG VON LED-TUBES

- Gute Produkte verfügen über eine Herstellergarantie von mindestens drei Jahren oder 30 000 Betriebsstunden.
- Energieeffizienz wird durch die Lichtausbeute bestimmt. Sie sollte mindestens 120 lm/W betragen (Berechnung aus Lichtstrom und elektrischer Leistung).
- Abstrahlwinkel der LED-Röhre beachten, da sie blenden kann.
- Ausführung: LED-Tubes aus Klarglas sind effizienter, dafür blenden sie eher. Tubes mit Milchglas sind nicht ganz so effizient, dafür blenden sie weniger.
- Wählen Sie eine Lichtfarbe, die der Nutzung entspricht
  - warmweiss 2 700 Kelvin gemütlich, behaglich
  - neutralweiss 4 000 Kelvin sachlich
  - kaltweiss 6 500 Kelvin kühl, technisch

## WAS BEDEUTET: L80B10C5 = 30 000H

Mit dem L,B,C-Wert wird die Lebensdauer (hier 30 000 Stunden) der LED-Tube näher spezifiziert.

**L80** = die Lampe liefert nach den 30 000 Stunden noch mindestens 80 % des ursprünglichen Lichtstroms (80 – 100 als typischer Wert)

**B10** = weniger als 10 % der Lampen fallen aufgrund des Lichtstromrückgangs aus (0 – 10 als typischer Wert)

**C5** = weniger als 5 % der Lampen fallen während der Lebensdauer von 30 000 Stunden komplett aus (1 – 5 als typischer Wert)

## EINSCHALTSTROM BEACHTEN

LED-Tubes haben den bis zu 1000-fachen Einschaltstrom bezogen auf den Nennstrom. Allenfalls müssen die bestehenden Leistungsschutzschalter durch eine Fachperson ersetzt und zusätzliche Relais eingebaut werden (stufenweises Einschalten).

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN:

- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», EnergieSchweiz, [www.faktor.ch](http://www.faktor.ch)
- [Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb](#), EnergieSchweiz

# DIE BELEUCHTUNGSSTÄRKE DEM EFFEKTIVEN BEDARF ANPASSEN

DIE LICHTLEISTUNG ENTSPRICHT NICHT DEN ANFORDERUNGEN DER JEWEILIGEN RAUMNUTZUNG. DER RAUM IST ZU HELL AUSGELEUCHTET (ÜBERBELEUCHTET), ZU SCHWACH AUSGELEUCHTET (UNTERBELEUCHTET) ODER INEFFIZIENT BELEUCHTET.

## MASSNAHME

Passen Sie die Lichtleistung an die individuelle Nutzung an, indem Sie in überbeleuchteten Zonen gezielt Leuchten entfernen oder die Grundausleuchtung auf ein tieferes Niveau einstellen. Installieren Sie bei Bedarf Präsenz- und Bewegungsmelder.

## VORAUSSETZUNG

Die Beleuchtungsstärke oder die spezifische elektrische Leistung der Beleuchtung ist höher als die Vorgaben der SIA 387-4 an die jeweilige Raumnutzung.

**EINE BEDARFSGERECHTE,  
AN DIE NUTZUNG ANGEPASSTE BELEUCHTUNG  
SENKT DIE STROMKOSTEN UM 20 BIS 30 %**

## VORGEHEN

### 1. Beleuchtungsstärke bestimmen (Soll-Wert)

- Bestimmen Sie anhand der SIA-Tabelle (siehe Rückseite) die notwendige Beleuchtungsstärke für den Raum.

### 2. Die elektrische Leistung bestimmen (Soll-Wert)

- Bestimmen Sie anhand der SIA-Tabelle (siehe Rückseite) die empfohlene (maximale) elektrische Leistung ( $W/m^2$ ) für den Raum.

### 3. Die aktuelle Beleuchtungsstärke messen (Ist-Wert)

- Messen Sie die effektive Beleuchtungsstärke (Lux) im Raum. Dazu benötigen Sie ein Luxmeter.

### 4. Die aktuelle elektrische Leistung berechnen (Ist-Wert)

- Berechnen Sie anhand der installierten Beleuchtung (Leuchten, Leuchtmittel) die installierte elektrische Leistung je Quadratmeter ( $W/m^2$ ).

### 5. Vergleichen Sie die Ist-Werte mit den Soll-Werten

- Bei Abweichungen der Ist-Werte von den Soll-Werten die Beleuchtung anpassen (siehe Rückseite).



## KOSTEN – AUFWAND

- Interner Aufwand ca. 1 Stunde pro Raum

Materialkosten:

- Luxmeter ca. 100 Franken
- Bewegungsmelder ca. 50 bis 100 Franken
- Präsenzmelder ca. 100 bis 150 Franken

## ZU BEACHTEN

- Wenn Sie eine alte Beleuchtungsanlage (z.B. FL-Röhren) durch eine neue Anlage (LED) ersetzt haben, kann ein 1:1-Ersatz möglicherweise zu einer Überbeleuchtung führen, da die Lichtausbeute von LEDs grösser ist.
- Es gibt Retrofit-Leuchtmittel, die mit integrierten Präsenz- und Tageslichtsensoren ausgestattet sind und damit je nach Voreinstellung das Licht dimmen oder ganz ausschalten können.





# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## ERMITTELN DER SPEZIFISCHEN LEISTUNG

Die aktuell installierte elektrische Leistung pro Quadratmeter ( $W/m^2$ ) können Sie wie folgt bestimmen:

### 1. Gesamtleistung der Beleuchtung berechnen

- Zählen Sie die Leuchten im Raum.
- Zählen Sie die Leuchtmittel (FL-Röhren, LED-Lampen, Glühlampen etc.) je Leuchte.
- Bestimmen Sie die elektrische Leistung (W) der Leuchtmittel.
- Nun können Sie die Gesamtleistung der Beleuchtung berechnen: Beispiel: 15 Leuchten à 2 FL-Röhren mit  $36\text{ W} = 1\,080\text{ W}$

### 2. Fläche des Raums ermitteln

- Beispiel:  $8\text{ m (lang)} \times 6\text{ m (breit)} = 48\text{ m}^2$

### 3. Spezifische Leistung ( $W/m^2$ ) berechnen

- Beispiel:  $1\,080\text{ W} / 48\text{ m}^2 = 22.5\text{ W/m}^2$

## BEURTEILUNG DER SITUATION

### A: Der Raum ist überbeleuchtet.

Die spezifische Leistung ( $W/m^2$ ) und die Beleuchtungsstärken (Lux) sind aktuell zu hoch.

- Die Leuchten entweder dimmen oder
- die Anzahl Leuchten reduzieren. Entfernen Sie beispielsweise jede 2. oder 3. Leuchte.

### B: Der Raum ist unterbeleuchtet.

Die spezifische Leistung ( $W/m^2$ ) und die Beleuchtungsstärken (Lux) sind aktuell zu niedrig.

- Effizientere Leuchtmittel einsetzen (z.B. LED-Tube statt FL-Röhren) oder
- die Anzahl Leuchten erhöhen.

### C: Der Raum ist ineffizient ausgeleuchtet.

Die Beleuchtungsstärke ist korrekt, die spezifische Leistung der Beleuchtung ( $W/m^2$ ) jedoch zu hoch.

- Prüfen Sie einen Wechsel zu einem effizienteren Leuchtmittel oder
- optimieren Sie die Beleuchtungssteuerung, indem Sie mit Präsenz-, Bewegungsmeldern oder Tageslichtsensoren sicherstellen, dass die Beleuchtung nur dann in Betrieb ist, wenn Personen anwesend sind oder nicht genügend natürliches Licht vorhanden ist.

## BEURTEILUNG

Die SIA-Norm 387-4: Elektrizitätsbedarf Beleuchtung liefert die Grundlagen für die Beurteilung der Beleuchtungsstärke und des spezifischen Stromverbrauchs. Dabei beschreibt die Norm die maximal erlaubte spezifische Leistung (z.B.  $6.6\text{ W/m}^2$ ) und den Wert für eine sehr gute Beleuchtungsanlage (z.B.  $4.6\text{ W/m}^2$ ).

Raumnutzung	Beleuchtungsstärke Lux	Spezifische Leistung $W/m^2$	Volllaststunden h/a
Empfang	300	4.6 – 6.6	2750 – 3750
Einzel-, Gruppenbür	500	8.1 – 13	350 – 1400
Grossraumbüro	500	6.4 – 9.8	1100 – 1950
Schulzimmer	500	7.2 – 11.0	450 – 1300
Hörsaal	500	6.4 – 9.8	950 – 1700
Turnhalle	200-300	7.3 – 11	1100 – 2150
Garderobe	200	3.7 – 5.7	250 – 850
Verkauf	300	7.8 – 15	4000
Bettenzimmer	100	4.4 – 6.8	800 – 1550
Stationszimmer	300	8.1 – 13	4400 – 5650
Laborräume	500	8.3 – 13	400 – 1200
Küche	500	12.2 – 19	1700 – 2450
Restaurant	200	3.8 – 5.9	1450 – 2500
Mensa	200	2.3 – 3.5	900 – 1500
Verkehrsfläche	200	2.3 – 3.5	650 – 1650
Treppenhaus	150	4.6 – 7.1	750 – 1700
Parkhaus	75	0.9 – 1.4	800 – 1600
Lagerhalle	300	4.7 – 7.3	400 – 1200

Für die Beurteilung der Brenndauer der Beleuchtung kann man sich an den in der Tabelle aufgeführten Volllaststunden orientieren.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Norm SIA 387/4: 2017, Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen (Anhang A)
- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», EnergieSchweiz, [www.faktor.ch](http://www.faktor.ch)
- [Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb](#), EnergieSchweiz



# TAGESLICHTSENSOR, BEWEGUNGS- UND PRÄSENZMELDER RICHTIG EINSTELLEN

DIE BELEUCHTUNGSSTEUERUNG IST MIT BEWEGUNGS- UND PRÄSENZMELDER ODER TAGESLICHTSENSOR AUSGERÜSTET – DENNOCH SCHALTET DAS LICHT NICHT AUS, OBWOHL GENÜGENDE TAGESLICHT VORHANDEN IST UND SICH NIEMAND IM RAUM BEFINDET.

## MASSNAHME

Den Tageslicht-Sollwert und die Nachlaufzeit so einstellen, dass die Beleuchtung ausschaltet, sobald das einfallende Tageslicht ausreichend oder sich niemand im Raum aufhält.

## VORAUSSETZUNG

Die Beleuchtungssteuerung muss über einen Bewegungsmelder, Präsenzmelder und/oder Tageslichtsensor verfügen.

**DIE RICHTIGE EINSTELLUNG KANN  
EINSPARUNGEN VON 20 BIS 60 % BEWIRKEN.**

## VORGEHEN

### 1. Tageslicht-Sollwert richtig einstellen

- Beleuchtungsstärke mit einem Luxmeter messen und mit den empfohlenen Werten vergleichen (siehe Rückseite).
- Lux-Sollwert am Sensor (A) schrittweise reduzieren, bis die Beleuchtung beim empfohlenen Wert ausschaltet.

### 2. Nachlaufzeit Präsenzmelder richtig einstellen

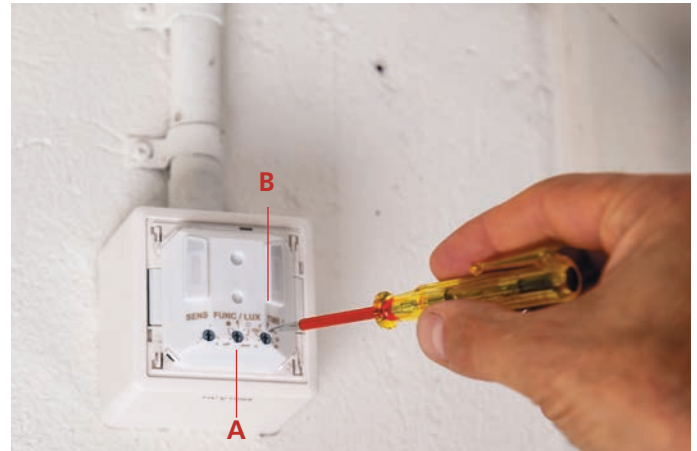
- Zeit am Sensor (B) einstellen (empfohlene Nachlaufzeiten siehe Rückseite).

### 3. Erfassungsbereich beachten

- Der Bewegungs- oder Präsenzmelder soll so eingestellt werden, dass Personen im gewünschten Radius erkannt werden. Die geschaltete Leuchte darf sich nicht im Erfassungsbereich des Melders befinden. Der Sensor sollte mindestens 1 Meter vom Objekt – d.h. der zu erfassenden Person – entfernt sein.

### 4. Beobachten und korrigieren

- Achten Sie auf Reklamationen und korrigieren Sie die eingestellten Werte bei Bedarf.



## KOSTEN – AUFWAND

- Ein Luxmeter misst die Beleuchtungsstärke. Einfache Messgeräte kosten im Elektronikversand ca. 100 Franken.
- Eigener Arbeitsaufwand pro Raum: 10 bis 20 Minuten.

## ZU BEACHTEN

- Jede Anpassung der Sollwerte schriftlich festhalten.
- Fehlt eine Skalierung auf den Reglern, dann hilft ein Foto mit der Einstellung, das am besten gedruckt und abgelegt wird.
- Sicherheit: In Räumen, in denen Absturzgefahr herrscht (z.B. Treppenhäuser, Rampen), den Tageslicht-Sollwert nur so weit reduzieren, dass die empfohlenen Beleuchtungsstärken (100 bis 150 Lux) eingehalten werden.
- Die Präsenzmelder an einem geschützten Ort mit freier Sicht montieren. Der Erfassungsbereich wird durch Objekte wie Glas-trennwände und Mobiliar begrenzt.
- Die Montagehöhe beeinflusst den Erfassungsbereich des Sensors. Mit steigender Montagehöhe nimmt die Reichweite zu, die Empfindlichkeit der Erfassung hingegen nimmt stark ab.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## EMPFOHLENE BELEUCHTUNGSSTÄRKEN

Je nach Raum und Nutzung werden unterschiedliche Beleuchtungsstärken empfohlen, um optimale Arbeits- und Nutzungsbedingungen zu schaffen. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen.

Raum, Nutzungsart	Beleuchtungsstärke Lux
<b>Büro, Verwaltung</b>	
Empfang, einfache Arbeiten	300
Büro, PC Arbeitsplätze, Sitzungsräume	500
Büro, Ablage	300
<b>Spitäler, Krankenhäuser</b>	
Warte- und Aufenthaltsräume	200
Diensträume	500
Behandlungsräume, Operationsräume	1000
Krankenzimmer, Aufwachräume	100
Krankenzimmer, Lesebeleuchtung	300
Therapieräume, Gymnastik, Massagen	300
Medizinische Bäder	300
Laboratorien und Sterilisationsräume	500

Raum, Nutzungsart	Beleuchtungsstärke Lux
<b>Gaststätten, Mensa</b>	
Küche, Waschküche, Lingerie	500
Restaurant, Speiseräume	200
Selbstbedienung, Office	500
Buffet, Theke	300
Kühlräume	100
<b>Schulen</b>	
Klassenzimmer	500
Hörsäle, Laborräume, Zeichensäle, Werkstätten	500
Lehrerzimmer, Kanzlei, Büros, Leseplätze,	500
Bibliotheken, Bücherregale	200
Bibliotheken, Lesebereiche	300
Turnhallen, Beleuchtungskategorie III	200 – 300

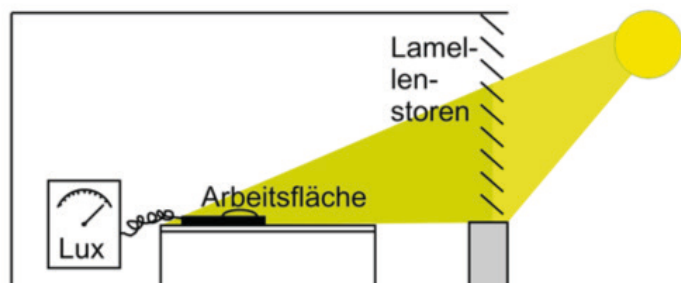
## EMPFOHLENE NACHLAUFZEITEN

Die Nachlaufzeit verhindert ein nerviges Ein- und Ausschalten der Lampe und schont die Leuchtmittel.

- FL-Lampen, Energiesparlampen 5 bis 10 Min.
- LED-Lampen 2 bis 5 Min.

## BELEUCHTUNGSSTÄRKE ERMITTELN

Mit Lamellenstoren können Sie an einem schönen Tag durch Anstellen der Lamellen so viel Tageslicht einfallen lassen, dass am Arbeitsplatz die entsprechende Beleuchtungsstärke vorhanden ist. Messen Sie diese mit dem Luxmeter.



## ERLÄUTERUNGEN ZU DEN SYMBOLEN

Jeder Hersteller bezeichnet die Potentiometer für das Einstellen der Werte etwas anders. Die häufigsten Symbole sind:



**Tageslichtsensor** erkennt man an der Bezeichnung Lux oder am Sonnen-Symbol.



**Nachlaufzeit** erkennt man an der Bezeichnung TIME oder am Uhren-Symbol.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», EnergieSchweiz, [www.faktor.ch](http://www.faktor.ch)
- [Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb](#), EnergieSchweiz

# LED-LAMPEN SCHENKEN IHREN ALTEN LEUCHTEN EIN ZWEITES LEBEN

WENN SIE IN IHREM BETRIEB NOCH ALTE GLÜHLAMPEN, ENERGIESPARLAMPEN ODER 12-V-HALOGENLAMPEN IM EINSATZ HABEN, DANN IST ES HÖCHSTE ZEIT, DIESE DURCH MODERNE, EFFIZIENTE LED-LEUCHTMITTEL ZU ERSETZEN.

## MASSNAHME

Ersatz von Glühlampen, Energiesparlampen oder 12-V-Halogenlampen durch moderne LED-Leuchtmittel (Retrofit).

## VORAUSSETZUNG

Ihre Beleuchtung wird noch mit alten Leuchtmitteln betrieben und es steht in den nächsten zwei Jahren kein Ersatz der gesamten Beleuchtung an.

**EINE UMSTELLUNG DER BELEUCHTUNG  
AUF LED MACHT ENERGIEEINSPARUNGEN  
VON 60 BIS 90 % MÖGLICH.**

## VORGEHEN

### Glüh-, Halogen- und Energiesparlampen mit 230 Volt

- Gewünschte Bauform wählen
- Lichtstrom («Helligkeit»), Lichtfarbe, Abstrahlwinkel, Dimmbarkeit beachten
- Richtige Fassung suchen
- Leuchtmittel einbauen

### Niedervolt-Halogenlampen mit 12 Volt

- Gewünschte Bauform wählen
- Lichtstrom («Helligkeit»), Lichtfarbe, Abstrahlwinkel, Dimmbarkeit beachten
- Transformator überprüfen und allenfalls ersetzen (siehe Rückseite)
- Leuchtmittel ersetzen

Da LED-Lampen eine längere Lebensdauer als Glüh- und Halogenlampen haben, sind weniger Lampenwechsel notwendig und die Unterhaltskosten sind bedeutend tiefer.



## KOSTEN – AUFWAND

Materialkosten: Leuchtmittel 10 bis 20 Franken,

12-V-Transformator 10 bis 30 Franken

Arbeit: Einbau neuer Transformator ca. 30 Minuten

## ZU BEACHTEN

Achten Sie darauf, dass

- die neue Lampe in die bestehende Leuchte passt (Fassung, Grösse),
- der Brennpunkt – dort, wo die Lampe hell ist – sich am richtigen Ort befindet (besonders bei Lampen mit Reflektoren),
- die Lichtfarbe, Farbwiedergabe und der Abstrahlwinkel zu Ihrer Anwendung passen.

Wenn Sie die Helligkeit der Leuchte regeln können (Dimmen), dann müssen Sie zudem eine Lampe wählen, die ebenfalls dimmbar ist. (Siehe auch: Weiterführende Informationen)

Hinweis: Viele Retrofit-Leuchtmittel reagieren empfindlich auf Spannungsschwankungen.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## LUMEN UND WATT – HELLIGKEIT UND LEISTUNG

Eine alte 60-Watt-Glühlampe (nicht mehr im Handel) liefert einen Lichtstrom von etwa 700 Lumen. Eine moderne LED-Lampe braucht dafür nur rund 10 Watt. Die Helligkeit (Lumen) einer Lampe hängt nicht (nur) von der Leistung ab, sondern auch von der Technologie, die verwendet wird. Daher finden sich heute bei allen Lampen Angaben zur Leistung (Watt) und zum Lichtstrom, also zur Helligkeit.

Die unten stehende Tabelle zeigt die notwendige elektrische Leistung, welche die wichtigsten Leuchtmittel benötigen, um eine gewünschte Helligkeit zu liefern.

Leuchtmittel	gewünschte Helligkeit in Lumen				
	220	400	700	900	1300
Glühlampe	25	40	60	75	100
Halogenlampe	18	28	42	53	70
Energiesparlampe	6	9	12	15	20
LED-Lampe	2	5	8	11	15

## LICHTFARBEN

Die Lichtfarbe von Lampen wird anhand ihrer Temperatur in Kelvin (K) angegeben. Tiefe Lichttemperaturen (< 3 000 K) besitzen einen grossen Gelbanteil und werden von uns als behaglich und gemütlich empfunden. Lampen mit hohen Lichttemperaturen (> 5 300 K) besitzen einen grossen Blauanteil. Das Licht wird als technisch und kalt empfunden. Das gewohnte Glühlampenlicht hat mit 2 700 K eine tiefe Lichttemperatur.

## FARBWIEDERGABEINDEX RA ODER CRI

Der Farbwiedergabeindex (Skala von 0 bis 100) bezeichnet die Qualität der Farbwiedergabe eines Leuchtmittels. Je geringer der Farbwiedergabeindex ist, desto unnatürlicher ist die Farbwiedergabe. Ein Farbwiedergabeindex über 80 wird als recht natürliche Farbwiedergabe wahrgenommen.

- Glühlampe, Halogenlampe CRI = 100
- Leuchtstofflampen CRI = 70 oder weniger
- LED-Lampen CRI = min. 80

## ABSTRAHLWINKEL

Der Abstrahlwinkel beschreibt die Grösse des Lichtkegels, welcher das Licht einer Lampe bildet. Je kleiner der Abstrahlwinkel, desto fokussierter ist der Lichtstrahl (Spot). Eine Glühlampe hat einen Abstrahlwinkel von 360°. Welcher Abstrahlwinkel eignet sich wo?

Abstrahlwinkel	Anwendung
10°	Objektbeleuchtung (Bilder, Objekte)
30° bis 60°	Akzentbeleuchtung (Schaufenster, Auslagen)
90°	Grundbeleuchtung für schmale Räume (Gang)
mehr als 120°	Grundbeleuchtung für offene Räume (Büro)
360°	LED-Lampen, die Glühlampen ersetzen sollen

## TRAFO BEI NIEDERVOLT-HALOGENLAMPEN

Beim Ersatz von 12-V-Niedervolt Halogenlampen durch LED-Lampen muss die Mindestlast des Trafos überprüft werden. Viele elektronische Transformatoren können nur in einem gewissen Lastbereich betrieben werden (z.B. 35 – 105 VA). Da die LED-Lampen eine bedeutend kleinere Leistung aufweisen, kann es sein, dass der alte Transformator überdimensioniert ist und in kleineren Leistungsbereichen nicht arbeitet.

Ein Beispiel:

- Bestehender Trafo 35 – 105 VA
- Die neuen LED-Lampen haben 7 W und 8 VA Scheinleistung
- Es werden drei Lampen betrieben
- 3 Lampen à 8 VA = 24 VA

Die Mindestlast von 35 VA vom alten Trafo wird nicht erreicht. Er muss somit ersetzt werden.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN:

- [Dimmen von LED – gewusst wie](#), EnergieSchweiz
- [Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb](#), EnergieSchweiz
- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», EnergieSchweiz, [www.faktor.ch](http://www.faktor.ch)
- [Energiewissen: Lumen, das neue Watt](#), EnergieSchweiz

# GEBÄUDEAUSKÜHLUNG ÜBER DEN LIFTSCHACHT GERING HALTEN

IM WINTER IST ES IM LIFT UND IM TÜRBEREICH DES LIFTES IN DEN OBERGESCHOSSEN IMMER KÜHL. OFT KLAGEN DIE MITARBEITENDEN ÜBER ZUGERSCHEINUNGEN BEIM LIFT. DIES SIND ANZEICHEN, DASS UNGEREGELT KALTE LUFT DURCH DEN LIFTSCHACHT STRÖMT.

## MASSNAHME

Die Temperatursteuerung der Schachtbelüftung richtig einstellen. Falls die Öffnungen im Schachtkopf noch nicht mit Lüftungsclappen ausgerüstet sind, eine Nachrüstung prüfen.

## VORAUSSETZUNG

Ihr Gebäude verfügt über einen Liftschacht (mit oder ohne Abzugsklappen).

**EIN OFFENER, 12 METER HOHER LIFTSCHACHT VERURSACHT JÄHRLICHE WÄRMEVERLUSTE VON 15 000 KWH UND MEHR.**

## VORGEHEN

### Liftschacht ohne Lüftungsclappen

Prüfen Sie eine Nachrüstung von Lüftungsclappen, welche die Öffnungen im Schachtkopf dicht verschliessen und nur im Brandfall offen sind.

### Liftschacht mit Lüftungsclappen

Überprüfen Sie die eingestellten Werte der Thermostatsteuerung der Lüftungsclappen:

- Temperatur, bei der sich die Lüftungsclappen öffnen (z.B. 35 °C)
- Temperatur, bei der die Lüftungsclappen geschlossen sind (z.B. unter 30 °C)

Die genauen Temperaturwerte sind produktabhängig und werden vom Hersteller vorgegeben.



## KOSTEN – AUFWAND

- Materialkosten: ca. 1 500 bis 2 500 Franken
  - Lüftungsclappen
  - Kosten für Schalter im Erdgeschoss und im Maschinenraum
- Installationskosten: ca. 3 000 Franken
- Gesamtkosten (Material und Installation): rund 5 000 Franken

## ZU BEACHTEN

- Wo der Liftschacht an einen unbeheizten Raum oder ans Außenklima grenzt, sollte der Schacht wärmegeämmt werden.
- Lüftungsclappen können nur die Stellungen «offen» oder «zu» haben.
- Bei einem Stromausfall oder im Brandfall öffnen sich die Klappen automatisch, damit Rauch abgeführt werden kann.
- Es wird empfohlen, die Wartung der Klappen in die Wartung des Aufzuges miteinzubeziehen.



# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## SCHACHTBE- UND -ENTLÜFTUNG

Viele Liftschächte führen vom unbeheizten Untergeschoss durch beheizte Stockwerke ins ungeheizte Dachgeschoss bzw. in den Liftaufbau. Durch undichte oder offene Kellerfenster strömt kalte Aussenluft in den Schacht, wird an den Schachtwänden erwärmt und steigt auf (Kaminwirkung). Der entstehende Sog zieht zudem durch undichte Lifttüren warme Luft aus beheizten Räumen nach. Dies führt zu Luftzug und damit zu einem Komfortproblem. Über Lüftungsöffnungen im Schachtkopf strömt schliesslich die aufgeheizte Luft nach aussen.

Die Öffnungen im Schachtkopf sind jedoch notwendig, um im Brandfall Rauch abzuführen. Zudem wird über diese Öffnungen bei Bedarf Abwärme der Liftmotoren weggebracht und damit eine Überhitzung der Aggregate verhindert. Im regulären Betrieb gibt es somit keinen Grund, diese Öffnungen nicht zu schliessen. Nur wenn sie zu sind, kann ein lückenloser Wärmedämmperimeter geschaffen werden.

## NACHGERÜSTETE, AUSSENLIEGENDE LIFTANLAGEN

Oft werden Liftanlagen nachträglich aussen an das Gebäude angebaut. In diesem Fall durchdringen die Lift- und Schachttüren den bisherigen Dämmperimeter.

Herkömmliche Lifttüren sind kaum dicht und erfüllen die Anforderungen eines modernen Gebäudes bezüglich Wärmedämmung und Luftdichtigkeit nicht. Das Problem kann gelöst werden, indem zwischen der Lifttüre und den beheizten Räumen ein unbeheizter Vorraum eingefügt wird. Die Zugangstüre zum Vorraum kann dann die Anforderungen an die Wärmedämmung und die Luftdichtigkeit sicherstellen.

## SICHERHEIT IST ZENTRAL

Die lokalen Brandschutzvorschriften müssen beim Nachrüsten der Lüftungsklappen zwingend beachtet werden. Zwei wichtige Punkte:

- Bei der Halteposition im Brandfall – d.h. im Haupteingang oder im Stock mit dem Feuerwehrschlüsselschalter – sowie im Maschinenraum sind Schalter zum Öffnen der Klappen vorzusehen.
- Schreiben die Behörden im Aufzugsschacht einen Rauchmelder vor, muss sich bei einer Rauchbildung die Klappe automatisch öffnen. So wird die Klappe automatisch geöffnet, wenn sich eine Person im Lift befindet und niemand ausserhalb des Liftes den Klappen-Schalter (manuell) betätigen kann.

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- [Aufzugsanlagen Wärmeverluste verhindern](#), EnergieSchweiz, EnFK 2016

# ENERGIEDATEN - DER SCHLÜSSEL ZUM AUFSPÜREN VON SPARPOTENZIALEN

EIN DEFEKTER REGLER, EINE VERÄNDERUNG EINER EINSTELLUNG ODER EIN GRÖßERES LECK IN DER DRUCKLUFT: DAS IST ALLTÄGLICH UND OFT DIE URSACHE FÜR EINEN STEIGENDEN ENERGIEVERBRAUCH. WIRD DER FEHLER ERST SPÄT ENTDECKT, KANN DAS SCHNELL INS GELD GEHEN.

## MASSNAHME

Werten Sie die Betriebs- und Verbrauchsdaten, welche Ihr Gebäudeleitsystem erfasst, regelmässig aus und vermeiden Sie so «Energie-Lecks».

## VORAUSSETZUNG

Ihr Gebäude verfügt über ein Gebäudeleitsystem.

**WENN SIE MÖGLICHE EINSARPOTENZIALE  
FRÜHER ORTEN, SPAREN SIE PROBLEMLOS  
5 BIS 10 % IHRER ENERGIEKOSTEN.**

## VORGEHEN

### 1. Energieverbrauchsdaten vergleichen

Vergleichen Sie regelmässig die aufgezeichneten Energieverbrauchsdaten mit denen der Vorperiode (siehe zu beachten). Steigt der Verbrauch ohne ersichtlichen Grund plötzlich an, analysieren Sie die Ursache.

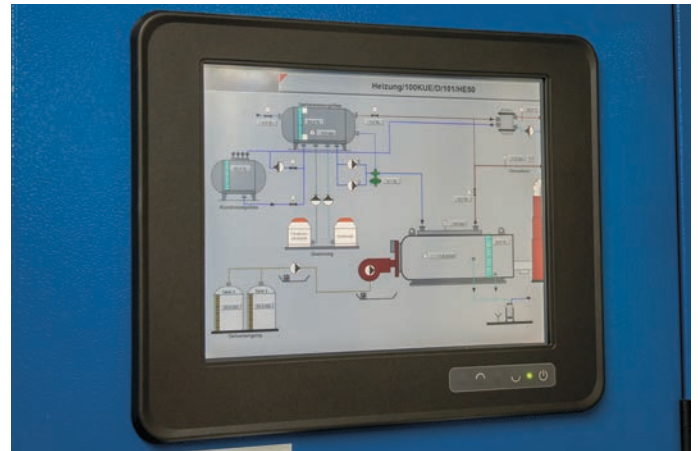
### 2. Aufgezeichnete Daten analysieren

Vergleichen Sie wöchentlich oder monatlich die anderen aufgezeichneten Daten (Statistiken und Trendkurven) mit denen der Vorperiode. Bei Unregelmässigkeiten klären Sie die Ursache. (Siehe auch Seite 2: Gründe für Abweichungen)

### 3. Überprüfen der angezeigten Daten

Überprüfen Sie periodisch die angezeigten Werte

- Sind die aktuellen Werte (Temperaturen, Drücke etc.) plausibel?
- Werden die Sollwerte (z.B. Temperaturen) eingehalten?



## KOSTEN – AUFWAND

Eigener Aufwand: ca. je nach Intensität 1 bis 3 Arbeitstage pro Jahr

## ZU BEACHTEN

- Die Energieverbrauchsdaten – wie auch alle anderen Daten – sollten mindestens jährlich, besser vierteljährlich (kleine Betriebe), monatlich (mittelgrosse Betriebe) oder gar wöchentlich mit den Vorjahreswerten verglichen werden.
- Eine Plausibilitätsprüfung der Werte sollte jeweils sowohl im Sommer wie auch im Winter stattfinden.

# ERGÄNZENDE ERKLÄRUNGEN

## TEUER GEKAUFT, UNGENÜGEND GENUTZT

Nicht selten werden teure Gebäudeleitsysteme nur für die Alarmierung bei Störungen eingesetzt. Die Alarmierung ist zwar wichtig und die Grundlage für kurze Reaktionszeiten. Doch moderne Gebäudeleitsysteme können weit mehr.

Sie ermöglichen dank der grafischen Darstellung eine gezielte Überwachung und Optimierung von komplexen technischen Anlagen und regelungstechnischen Prozessen. So braucht es keine Spezialistinnen und Spezialisten, um Temperaturen, Verbräuche oder Systemdrücke der Anlage zu messen. Zudem können beispielsweise Absenkttemperaturen nachts und ausserhalb der Nutzungszeiten kontrolliert werden, ohne dass die zuständige Person vor Ort sein muss.

## EINIGE TYPISCHE «FEHLER»

Der offensichtlichste Fehler vieler Systeme, der mit der Auswertung der Daten des Gebäudeleitsystems erkannt werden kann, ist der «Betrieb ohne Nutzen». Dazu gehören beispielsweise Anlagen und Maschinen – «Klassiker» sind etwa Druckluftkompressoren –, die während der Nacht arbeiten, obwohl die ganze Belegschaft zu Hause ist und der Betrieb ruhen sollte.

Weitere häufige Fehler:

- Räume werden gleichzeitig geheizt und gekühlt
- Heizungspumpen sind im Sommer in Betrieb
- Die Lüftungsanlage kühlt im Winter
- Die Wärmerückgewinnung funktioniert nicht
- Keine Nachtabsenkung eingestellt
- Free-Cooling ist installiert, aber nicht in Betrieb

## MÖGLICHE GRÜNDE VON ABWEICHUNGEN

Abweichungen beim Energieverbrauch, die sich aus den Daten des Gebäudeleitsystems ergeben, können verschiedene Ursachen haben und müssen nicht immer auf ein Problem hinweisen:

- Veränderungen bei den Produktionsmengen
- Um-, Aus- oder Rückbauten
- Anstieg oder Sinken von Mitarbeiterzahlen
- Unterschiedliche Anzahl von Heizgradtagen je nach klimatischen Bedingungen
- Falsche Kalibrierung von Fühlern
- Es werden nicht die richtigen Werte im Gebäudeleitsystem angezeigt
- Veränderungen bei den Betriebszeiten oder bei den Einstellungen wie Temperaturen, Drücken etc.
- Erneuerung oder Erweiterung von Versorgungsanlagen wie Heizung, Kälte, Warmwasser, Druckluft oder Lüftung (z.B. es wurden neue Kühldecken eingebaut).

## WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Energieeffizienz im Zweckbau, [Gebäude Netzwerk Initiative](#)

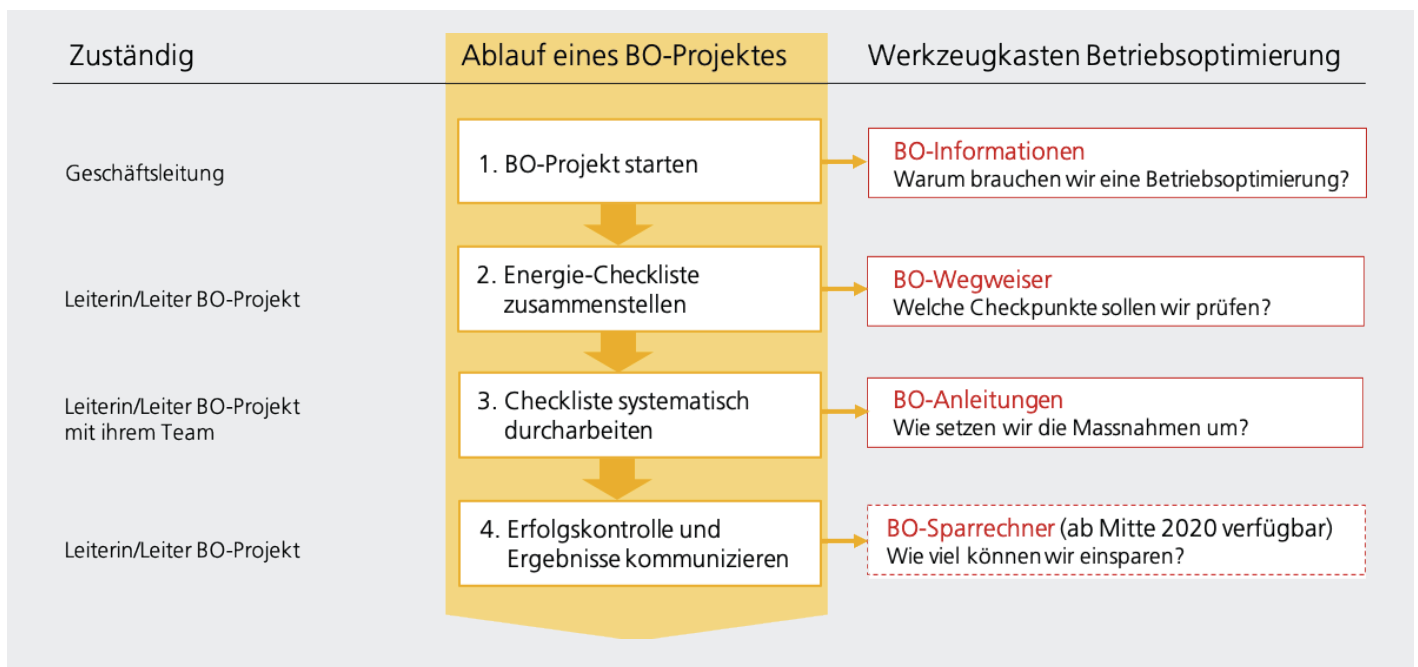


# WERKZEUGKASTEN BETRIEBSOPTIMIERUNG

## SELBSTSTÄNDIG OPTIMIEREN

Mit dem Werkzeugkasten Betriebsoptimierung hat EnergieSchweiz ein praxisnahes Instrument für Unternehmen und Gebäudebetreiber entwickelt. Damit können sie ohne externe Beratung die Energiekosten senken und die Wettbewerbsfähigkeit erhöhen.

Der Werkzeugkasten besteht aus einer Information für die Geschäftsleitung, dem BO-Wegweiser, den BO-Anleitungen und dem BO-Sparrechner.



## EINFACH UND SCHNELL ZUM ENERGIE-CHECK

Mit dem BO-Wegweiser stellen Sie in wenigen Minuten eine individuelle, auf Ihren Betrieb zugeschnittene Energie-Checkliste zusammen – das Herz jeder Optimierung. Alles was es dazu braucht sind einige wenige Angaben zur Haustechnik und zu den Räumen (Büros, Produktion etc.), die Ihr Unternehmen braucht. Die fertige Checkliste kann elektronisch am Tablet oder am Laptop ausgefüllt werden. Oder Sie drucken die Checkliste aus und füllen sie von Hand aus.

Alle Unterlagen können kostenlos heruntergeladen werden unter:  
[www.energieschweiz.ch/betriebsoptimierung](http://www.energieschweiz.ch/betriebsoptimierung)

