

# DessaCool

## Klimatisierungsaufgabe und Auswahl des Klimatisierungsverfahrens

Elektrische und elektronische Bauelemente sind temperaturempfindlich. Zumindest tritt durch erhöhte Temperaturbelastung eine erhebliche Verringerung der Lebensdauer ein. Weitere Faktoren, die Funktion und Lebensdauer negativ beeinflussen, sind Schmutz und Feuchtigkeit oder aber auch zu niedrige Temperaturen.

Die Auswahl eines geeigneten Klimagerätes erfordert eine komplexe Betrachtung aller Einflussfaktoren, ist aber meist unproblematisch.

### Man sollte sich zuerst Klarheit zu folgenden Punkten verschaffen:

1. Wie sind die Umgebungsbedingungen, wo und wie ist das Gehäuse, der Schaltschrank/die Schaltschrankreihe aufgestellt? – Gibt es besondere Einflüsse erhöhter Luftfeuchte, Luftverschmutzung, Öl-, Wasser-, Staubeinfluss, Sonneneinstrahlung, z. B. durch Aufstellung am Fenster, Wärmeeinfluss aus der Umgebung, zum Beispiel auch aus dem daneben stehenden Schaltschrank?
2. Minimale und maximale Umgebungstemperaturen, minimale und maximale zulässige Schaltschrank-Innentemperaturen.
3. Größe und Aufstellungsart des Schaltschranks oder der Schaltschränke und die damit wirksame Oberfläche des Wärmeübergangs nach innen oder außen.
4. Welche Komponenten sollen in den Schaltschrank eingebaut werden und wie ist ihre Verlustleistung (Beachtung des Gleichzeitigkeitsfaktors)?
5. Welche Schutzart ist erforderlich?

6. Räumliche Anforderungen, erforderliche Größe des Schaltschranks und Anordnung der Baugruppen, mögliche Vermeidung von Wärmenestern.

7. Gibt es weitere Bedingungen zur Auswahl? – Zum Beispiel: Gibt es bereits ein vorhandenes System der Kühlwasserversorgung, das genutzt werden kann? Gibt es besondere Anforderungen an die Geräuschbildung?

8. Grundsätzlich sind die folgenden Berechnungsverfahren und Klimageräte, wenn diese nicht besonders gekennzeichnet sind, für den Indoor-Einsatz ausgelegt. Wenden Sie sich bei Bedarf an uns.

### Welche Lösung ist für den Einsatzfall am vorteilhaftesten?

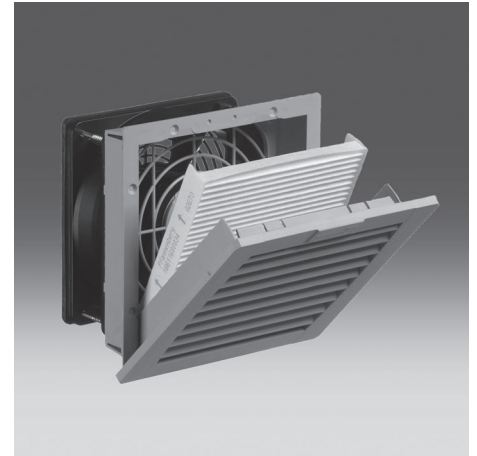
#### Kühlung durch freie Konvektion

- Die elektrischen Baugruppen,
- die Gehäuse, in denen sie eingebaut sind und
- die konkreten äußeren Bedingungen und Anforderungen machen es immer erforderlich zu prüfen, ob ein Klimagerät notwendig ist oder Möglichkeiten der freien Konvektion im Schaltschrank ausreichen und nur dazu bestimmte Voraussetzungen geschaffen werden müssen.

Belüftete Sockel, Lüftungsgitter oder -kiemen und ein angehobenes Dach oder eine Dachentlüftung reichen in vielen Fällen aus. Gegebenenfalls können zur Unterstützung der natürlichen Konvektion und zur Vermeidung von Wärmenestern Innenlüfter oder 19"-Einschublüfter eingesetzt werden.

Es gibt jedoch viele unterschiedliche Prämissen, die die Anwendung von Klimageräten erfordern und ihre Auswahl bestimmen. Dazu sollen neben der konkreten Berechnung der Dimensionierung eines oder mehrerer Geräte die folgenden Hinweise bei der Auswahl helfen.

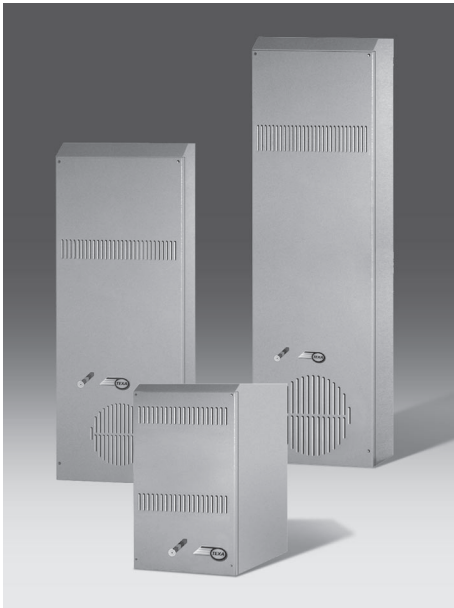
### Filterlüfter mit Austrittsfilter oder Dachlüfter



- sind in der Regel wirtschaftlicher als andere Klimageräte. Mit ihnen lassen sich große Wärmemengen abführen.
- Sie sind anwendbar, wenn die Außenluft weitestgehend sauber ist und immer eine niedrigere Temperatur besitzt als die maximal zulässige Innentemperatur, die durch die eingebauten Bauteile bestimmt wird.
- Filterlüfter mit der Luftströmung nach innen besitzen den Vorteil, dass im Gehäuse ein Überdruck erzeugt wird, der das Eindringen eventuell verschmutzter Außenluft durch mögliche Spalte verhindert. (Dachlüfter erzeugen einen Unterdruck im Gehäuse)
- Je nach den Bedingungen im Schaltschrank und den äußeren Anforderungen lassen sich mit der Positionierung des Luftzutritts weit unten und des Luftaustritts weit oben meist sehr gut Wärmenester vermeiden.

## Klimatisierungsaufgabe und Auswahl des Klimatisierungsverfahrens

- Durch mehr als einen Filterlüfter und/ oder Austrittsfilter wird eine bessere Durchlüftung erreicht.
- Die Filterlüfter lassen sich mit Hilfe der schraubenlosen Befestigungstechnik schnell und leicht montieren, sind wartungsarm und besitzen eine hohe Luftleistung auch bei höheren Schutzarten.



### Luft- Luft- Wärmeaustauscher

- Bei dem Einsatz dieser Geräte ist es Voraussetzung, dass die Außenluft immer eine wesentlich niedrigere Temperatur besitzt als die maximal zulässige Innentemperatur, die durch die eingebauten Bauteile bestimmt wird.
- Die Trennung von Luft-Außenkreislauf und Luft- Innenkreislauf mittels Wärmeaustauscher erlaubt es jedoch, die Luft- Luft- Wärmeaustauscher auch bei staubiger oder aggressiver Außenluft einzusetzen.
- Die Geräte sind platzsparend, haben einen niedrigen Stromverbrauch und erfordern nur einen geringen Wartungsaufwand. Sie lassen sich leicht reinigen.

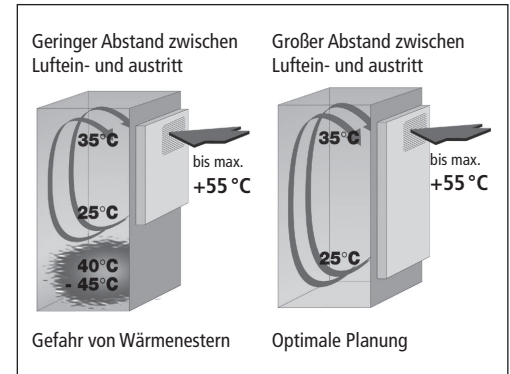
### Kühlgeräte



- Sie sollten dann eingesetzt werden, wenn die Außenlufttemperatur fast gleich groß oder höher werden kann als die höchstzulässige Innentemperatur des Schaltschranks oder wenn andere Anforderungen, z. B. Verschmutzung der Umgebungsluft, eine Trennung des Innenraums von der Umgebung erfordern. Die Außentemperatur darf jedoch 55°C nicht überschreiten.
- Sie sollen in ihrer Nutzkühlleistung mindestens 10 % über der berechneten erforderlichen abzuführenden Wärme ausgelegt sein.
- Der Einsatz von Kühlgeräten erfordert einen weitaus dichten Schaltschrank, um starke Kondensatbildung zu vermeiden. Ein Türpositionsschalter pro Tür im Schaltschrank oder in der Schaltschrankreihe sollte unbedingt eingesetzt werden, um zu verhindern, dass das Kühlgerät bei geöffnetem Schrank arbeitet.
- Dachkühlgeräte besitzen den Vorteil, dass am Schaltschrank alle Seiten frei bleiben und sie wenig Platz brauchen, haben aber den Nachteil, dass im unteren Bereich des Schrankes leichter Wärmenester entstehen können,

die gegebenenfalls aber durch einen zusätzlichen Innenlüfter vermieden werden.

- Bei Wandkühlgeräten sollte der Abstand zwischen Kühlluft eintritt und Luftaustritt möglichst groß gehalten werden, um auch dort Wärmenester und einen Luftkurzschluss zu vermeiden.



- Beim Einsatz von Kühlgeräten ist ein Kondensatablauf vorzusehen. Der ungehinderte Ablauf des Kondensats ist immer sicherzustellen.
- Wichtig ist, bei allen Kühlgeräten genügend Abstand des Kühlluft eintritts und -austritts von angrenzenden Wänden (ca. 50 cm) und zum Boden zu gewährleisten. Gegebenenfalls ist ein Schaltschranksockel einzusetzen.
- Der Lufteintritt eines Kühlgerätes darf sich nicht in der Nähe des Luftaustritts eines anderen Kühlgerätes befinden.
- Dachkühlgeräte sollten nur dann nebeneinander montiert werden, wenn die Luftöffnungen in Richtung Tür- Rückwand verlaufen und genügend Wandabstand besitzen.

# DessaCool

## Klimatisierungsaufgabe und Auswahl des Klimatisierungsverfahrens

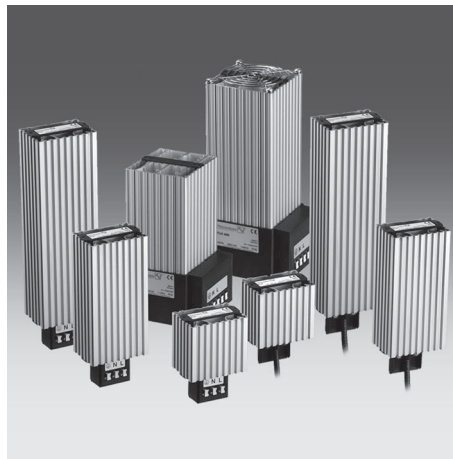
### Luft- Wasser-Wärmeaustauscher



- können ebenfalls als Wand- oder Dachaufbaugeräte eingesetzt werden. Sie sind platzsparend und stellen keine Anforderungen bezüglich der Anordnung zu anderen Geräten oder zu Wänden.
- Sie sollten dort angewendet werden, wo die Außenlufttemperatur fast gleich groß oder höher werden kann als die höchstzulässige Innentemperatur des Schaltschranks, wenn hohe Wärmelasten abzuführen sind oder wenn andere Anforderungen eine Trennung des Schrankinnenraums von der Außenluft erfordern.
- Notwendige und empfehlenswerte Anwendungsfälle treten dann auf, wenn die Außenluft im Raum nicht zusätzlich durch die Abwärme eines Kühlgeräts aufgeheizt werden soll, die Geräuschbildung im Raum sehr niedrig sein muss und die Wasserkühlung außerhalb des Raumes erfolgen kann.
- Bei extremen Außenlufttemperaturen bis ca. 70°C ist die Verwendung von Luft-Wasser Wärmeaustauschern eine sehr günstige Lösung.

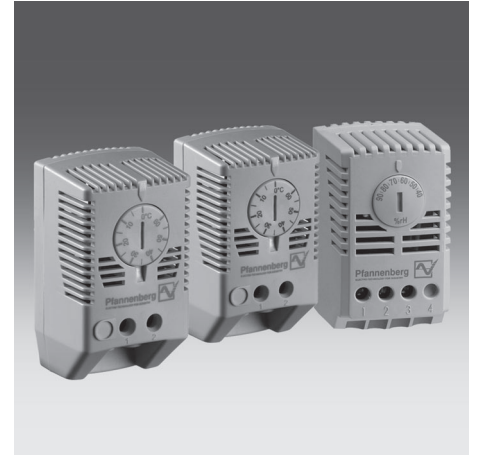
- Vorteilhaft ist, wenn zusätzlich in einem angrenzenden Fertigungsprozess bereits temperiertes Wasser vorhanden ist, das zum Beispiel zur Maschinenkühlung benutzt wird und dessen Temperatur zwischen 15°C und 25°C liegt.
- Ein ungehinderter Kondensatablauf ist sicherzustellen.
- Die Geräte erfordern nur einen minimalen Wartungsaufwand.

### Heizungen



- Sowohl bei der Aufstellung des Schaltschranks in Innenräumen als auch besonders im Außen-einsatz der Schaltschränke ist der Einbau von Heizungen das wesentliche Mittel zur Vermeidung von zu geringen Temperaturen oder zu hoher Luftfeuchtigkeit im Schaltschrank.
- Der Einbau soll immer senkrecht sein und muss eine freie Konvektion sichern. Meist ist für eine gleichmäßigere Temperaturverteilung der Einsatz mehrerer Heizungen und/ oder der Einsatz in Verbindung mit Innenlüftern ratsam.
- Der Einsatz von Heizungen empfiehlt sich parallel zum Einsatz von anderen Klimageräten zur Vermeidung von Kondensatbildung.

### Zubehör zur Schaltschrank-klimatisierung



- Zur Kontrolle und Unterstützung der Funktion verschiedener Klimageräte gibt es unterschiedliche Messfühler mit Schaltfunktion wie Temperaturregler und Hygrostate aber auch Drehzahlregler zur Einstellung der Lüfterdrehzahl.
- Um Kondensat zu sammeln und zu verdampfen, kann eine Kondensatwanne eingesetzt werden.
- Das Schließen der Türen wird mit Türpositionsschaltern überwacht.
- Lüftungsgitter oder Lüftungs-kiemen in den Sockel- oder Verkleidungsteilen, eine Dachanhebung, belüftete Dächer, Filtermatten in unterschiedlicher Dichte ergänzen das Zubehör.

### Ermittlung der erforderlichen Kühl- oder Heizleistung oder des notwendigen Luftstroms

#### BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

##### Verlustleistung – $Q_v$ in Watt

Sie ist die durch die Summe der eingebauten Bauelemente erzeugte Wärmeleistung. (Dabei sollte der Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt werden.)

Weitere Faktoren sind hier ebenfalls zu beachten und der Verlustleistung zuzurechnen:

Mögliche Sonnenstrahlung, z. B. durch Glasscheiben oder im Außeneinsatz und je nach geographischer Lage, erhöht die bei der Berechnung zu berücksichtigende Verlustwärme um 500 bis über 1000 W/m<sup>2</sup>. Die zu berücksichtigende Fläche bezieht sich dabei auf drei Schrankflächen (Tür/Rückwand, Seite, Dach).

Kann man die Verlustleistung nur schwierig feststellen, sollte man sie mit Hilfe der innerhalb und außerhalb des Schaltschranks bei dessen Betrieb gemessenen Temperaturen mit Hilfe folgender Gleichung berechnen:

$$Q_v = A \cdot k \cdot (T_i - T_a)$$

##### Leistung, die durch Wärmeübergang durch das Gehäuse zu berücksichtigen ist – $Q_s$ in Watt

Sie wirkt bei der Berechnung der erforderlichen Kühlleistung infolge des Wärmeübergangs von innen nach außen oder umgekehrt in ihrer Höhe reduzierend (wenn  $T_i > T_a$ ) oder erhöhend (wenn  $T_i < T_a$ ):

$$Q_s = A \cdot k \cdot \Delta T$$

$Q_s$  in W

$\Delta T = (T_i - T_a)$  in K

$T_i$  – Schaltschrankinnentemperatur in °C

$T_a$  – Umgebungstemperatur des Schaltschranks in °C

$k$  – Wärmedurchgangskoeffizient in W/m<sup>2</sup>K

- für Stahlblech ca. 5,5 W/m<sup>2</sup>K

- für Kunststoff ca. 3,5 W/m<sup>2</sup>K

$A$  – effektiv wirksame Schaltschrankoberfläche in m<sup>2</sup> (abhängig von der Aufstellungsart – Siehe Tabelle)

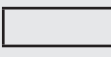

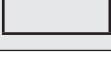




##### Ermittlung der effektiv wirksamen Schaltschrankoberfläche nach der Aufstellungsart als Einzelgehäuse oder in Reihe entsprechend VDE 0600 T 500

Der Wärmeaustausch mit der Umgebung wird neben der tatsächlichen Oberfläche des Schaltschranks stark von den realen Einbaubedingungen beeinflusst.

Deshalb ist die wirksame Oberfläche  $A$  entsprechend untenstehender Tabelle zu ermitteln.

##### Hinweis!

Die Gleichung für  $Q_s$  gilt für ruhige Umgebungsluft. Bei bewegter Umgebungsluft wird der Wärmeübergang erhöht, wirkt demnach stärker positiv oder negativ bei der Berechnung der erforderlichen Kühl- oder Heizleistung.

Aufstellungsart		Berechnungsformel
	Einzelgehäuse allseitig freistehend	$A = 1,8 \times H \times (B + T) + 1,4 \times B \times T$
	Einzelgehäuse für Wandaufbau	$A = 1,4 \times B \times (H + T) + 1,8 \times T \times B$
	Anfangs-Endgehäuse freistehend	$A = 1,4 \times T \times (H + B) + 1,8 \times B \times H$
	Anfangs-Endgehäuse für Wandanbau	$A = 1,4 \times H \times (B + T) + 1,8 \times B \times T$
	Mittelgehäuse freistehend	$A = 1,8 \times B \times H + 1,4 \times B \times T + T \times H$
	Mittelgehäuse für Wandanbau	$A = 1,4 \times B \times (H + T) + T \times H$
	Mittelgehäuse für Wandanbau mit abgedeckter Dachfläche	$A = 1,4 \times B \times H + 0,7 \times B \times T + T \times H$

H = Schaltschrankhöhe in mm    B = Schaltschrankbreite in mm    T = Schaltschrantiefe in mm

# DessaCool

## Klimatisierungsberechnungen und Geräteauswahl

### Auftretende Temperaturen

Beim Betrieb und außerhalb des Schaltschrankbetriebs können ohne Kühlung oder Heizung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur maximale und minimale Innentemperaturen auftreten, die beide ggf. unerwünscht sind, weil sie sich auf die Funktion und Lebensdauer der installierten Baugruppen negativ auswirken und auch zur Kondensatbildung führen können.

Aus diesem Grund sollten bei den notwendigen Berechnungen zur Klimatisierung alle Fälle der zulässigen und der auftretenden Temperaturen bzw. Temperaturdifferenzen berücksichtigt werden:

- $T_{i\max}$  – zulässige maximale Innentemperatur,
- $T_{i\min}$  – zulässige minimale Innentemperatur,
- $T_{a\max}$  – auftretende maximale Außentemperatur,
- $T_{a\min}$  – auftretende minimale Außentemperatur.

**Maximale Temperaturerhöhung gegenüber der Umgebung, die ohne Wärmeübergang nach außen auftreten kann:**

$$\Delta T_{\max} = \frac{Q_v}{k \cdot A}$$

**Spezifische Wärmeleistung  $q_w$**

$$q_w = \frac{Q_v - (A \cdot \Delta T \cdot k)}{\Delta T}$$

**Heizleistung**

$$Q_h = A \cdot k \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_{i\min} - T_{a\min}$$

**Luftvolumenstrom  $V$  eines Lüfters**

$$V = \frac{f \cdot Q_v}{\Delta T}$$

$$f = 3,1 \text{ m}^3\text{K/Wh}$$

bei  $h = 0$  bis 100 m

$$= 3,2 \text{ m}^3\text{K/Wh}$$

bei  $h = 100$  bis 250 m

$$= 3,3 \text{ m}^3\text{K/Wh}$$

bei  $h = 250$  bis 500 m

$$= 3,4 \text{ m}^3\text{K/Wh}$$

bei  $h = 500$  bis 750 m

$$= 3,5 \text{ m}^3\text{K/Wh}$$

bei  $h = 750$  bis 1000 m

$$h = \text{Höhe über Normal-Null}$$

$$\Delta T = T_i - T_a$$