

Warum zuverlässige Kühlgeräte so wichtig für Ihren Schaltschrank sind

Ein Pfannenberg-Kühlgerät für Ihren Schaltschrank ist nicht einfach nur ein Zusatzteil, sondern weitaus mehr. Im Grunde handelt es sich um das Rückgrat Ihres kompletten Produktionsprozesses. Denn nur wenn das sensible Klima in Ihren Schaltschränken stimmt, ist ein reibungsloser Verlauf Ihrer Produktion garantiert.

Jede kleinste Überhitzung der elektronischen Steuerungseinheiten kann fatale Folgen haben. Beispielsweise lange Stillstandzeiten, Lieferschwierigkeiten oder Totalausfall. Dabei berücksichtigen wir natürlich, welche Anforderungen an Ihre Anlage und damit an das Kühlgerät gestellt werden.

Wie groß sind beispielsweise die Schwankungen der Umgebungstemperatur? Steht der Schaltschrank in einer Umgebung, deren Luft extrem staub- oder ölhaltig ist? Ist die zu kühlende Anlage dem Wetter, also Feuchtigkeit und Sonnenstrahlung ausgesetzt? Wie groß ist die vorgesehene Dimensionierung der benötigten Kühlgeräte?

Wenn diese Fragen nachhaltig geklärt sind, liefert Ihnen Pfannenberg hocheffiziente Klimatisierungslösungen, die ein Höchstmaß an Sicherheit und Energieeffizienz garantieren.

Luft-/Wasser-Wärmetauscher der Pfannenberg PWS-Baureihe



Kühlgeräte der Pfannenberg DTT/DTI-Baureihen



Warum Sie sich für Klimatisierungs-Produkte von Pfannenberg entscheiden sollten

Während Sie bei den meisten unserer Mitbewerber nur Produkte „von der Stange“ erhalten, bieten wir Ihnen zusätzlich maßgeschneiderte Lösungen.

Das bedeutet, unsere Geräte oder Gerätekombinationen sind genau auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt. Also weder über- noch unterdimensioniert und somit immer besonders energieeffizient. Ein Aspekt, der unter Klimatisierungsbetrachtungen eine immer größere Rolle spielt.

Mit einer Entscheidung für Pfannenberg-Produkte profitieren Sie zudem von hochwertiger Qualität, Robustheit und Genauigkeit. Hinzu kommen eine einfache Montage und Servicefreundlichkeit. Denn viele unserer Produkte wie beispielsweise unsere patentierten Filterlüfter sind werkzeuffrei anzubringen und zu warten.

Wie Sie sehen, sprechen gleich mehrere Gründe für Pfannenberg. Nennen Sie uns Ihre Anforderungen, dann liefern wir Ihnen umgehend eine individuelle Lösung zu einem fairen Preis-/Leistungsverhältnis.

*Anbau-Kühlgerät der
Pfannenberg DTS-Baureihe*



So bestimmen Sie die richtigen Klimatisierungs-Produkte

Wann können Filterlüfter verwendet werden?

Ist die Umgebungstemperatur stets niedriger als die nötige Temperatur im Schaltschrank, stehen Filterlüfter für eine ökonomische Variante der Kühlung von Schaltschränken.

Wichtig für den Einsatz von Filterlüftern:

Verwenden Sie Filterlüfter, um Umgebungsluft in den Schaltschrank hineinzudrücken, damit sich im Schrank ein geringer Überdruck aufbaut. Die Umgebungsluft gelangt somit ausschließlich über den Filterlüfter und damit gefiltert in den Schaltschrank.

Installieren Sie den Filterlüfter im unteren Drittel des Schaltschranks und den Austrittsfilter möglichst weit oben. Das unterstützt die natürliche Konvektion der Luft und vermeidet Wärmenester.

Wann werden Kühlgeräte notwendig?

- Wenn die Kühlung nicht durch die Außenluft erfolgen kann
- Wenn die nötige Temperatur im Schaltschrank gleich oder niedriger als die Umgebungstemperatur sein soll
- Wenn die Umgebungsluft stark ölhaltig oder mit leitenden Stäuben versetzt ist

Wichtig für den Einsatz von Kühlgeräten:

- Achten Sie auf eine gute Luftzu- und Luftabfuhr beim Außenkreislauf des Kühlgerätes, damit die Wärmeenergie an die Umgebung abgegeben werden kann
- Die niedrigste Schrankinnentemperatur muss nicht die beste sein. Die von Pfannenberg voreingestellten 35 °C sind ein guter Kompromiss zwischen Lebensdauer und Kondensatanfall.

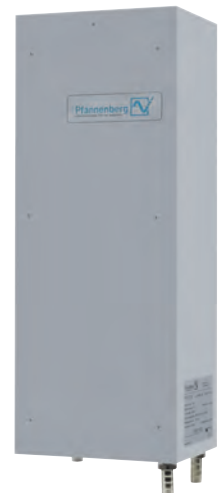
Wann sind Luft-/Wasser-Wärmetauscher zu verwenden?

- Wenn die Wärmeenergie nicht an die Umgebung abgegeben werden darf
- Wenn aggressive Umgebungsluft den Einsatz von herkömmlichen Kühlgeräten einschränkt
- Wenn ein sehr hoher IP-Schutz (bis IP 65) gefordert ist
- Wenn ein wartungsfreies Kühlgerät gefordert ist

PSS Klima – Berechnungssoftware für die Klimatisierung von Schaltschränken

Die PSS Klima, unsere neueste JAVA-basierte Berechnungssoftware hilft Ihnen bei der Dimensionierung und Auswahl des richtigen Filterlüfters, Kühlgeräts, Luft-/Wasser-Wärmetauschers und auch des richtigen Heizelements zur Klimatisierung von Schaltschränken, sowohl für Innen- als auch Außenanwendungen und unterstützt bei der Berechnung der Verlustleistung von Schaltschrankkomponenten.

Unter <http://pss.pfannenberg.com> können Sie die Software per Download auf Ihren PC laden.



Kombinierter Einsatz als Systemlösung

Luft-/Wasser-Wärmetauscher und Rückkühlanlagen

Eine optimale Systemlösung für die Kühlung Ihrer Prozesse, Maschinen und Steuerungen bietet die Kombination aus Luft-/Wasser-Wärmetauschern und Rückkühlanlagen. Über ein geschlossenes Rohrleitungssystem können alle Kühlaufgaben an einer Anlage oder Maschine und auch an einem Schaltschrank einfach und wirtschaftlich gelöst werden.

- Durch die hochökonomische Bereitstellung des Kühlmediums Wasser für die Klimatisierung von Schaltschränken mit Luft-/Wasser-Wärmetauschern
- Und die 100%ige Unabhängigkeit von der Umgebungstemperatur am Aufstellort



Filterlüfter und Thermostate

In der Kombination mit Filterlüftern und Thermostaten erreichen Sie zusätzlich eine Energie-, Material- und Zeiteinsparung verbunden mit einer erheblich längeren Lebensdauer. Damit ergeben sich eine optimierte Umweltbilanz sowie mehr Sicherheit für Ihren Produktionsprozess.

- Durch reduzierten Energieverbrauch und Verbesserung des Wirkungsgrades der Filterlüfter
- Durch die Reduzierung des Zeitaufwandes für die Reinigung der Filtermatten
- Und einer Reduzierung des Verbrauchs von Filtermatten



Thermostate, Hygrostate und Heizungen

Schaltschrank-Heizungen in Kombination mit Thermostaten und Hygrostaten sorgen dafür, dass immer die richtige Temperatur zur Verfügung steht. Die Kombination von Heizungen mit Thermostaten und Hygrostaten bietet, zusätzlich zu Energieeinsparungen und damit einer besseren Umweltbilanz, mehr Sicherheit im Produktionsprozess:

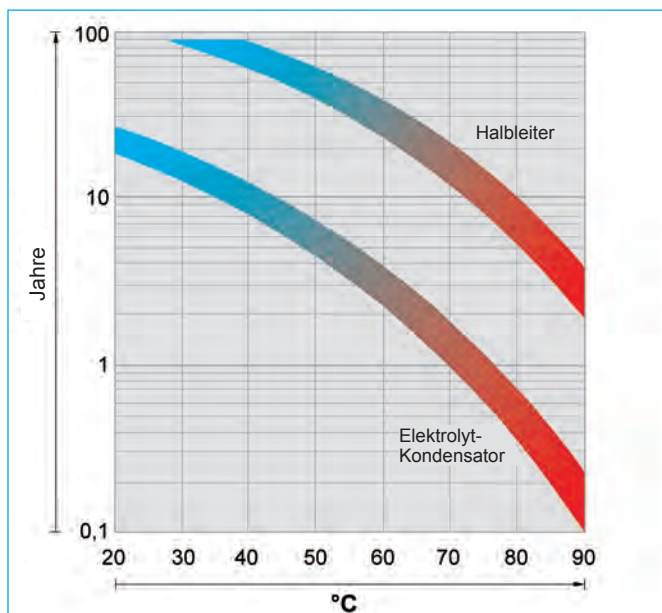
- Durch punktgenaue Verteilung und konstante Temperaturen im Schaltschrank
- Bei reduziertem Energieverbrauch und Verbesserung des Wirkungsgrades der Heizungen



Die Technologie der Kühlung

Aufgrund der zunehmenden Automatisierung von Prozessen, werden immer häufiger elektrotechnische Komponenten verwendet. Somit erhöht sich im gleichen Zuge die Wärmeentwicklung im Schaltschrank. Das unten abgebildete Diagramm zeigt die Auswirkung einer erhöhten Wärmebelastung ausgewählter Komponenten auf deren Lebensdauer.

Die Prozesssicherheit zu gewährleisten und Serviceintervalle in einem wirtschaftlichen Rahmen zu halten, stellen besondere Herausforderungen an die Klimatisierung von Schaltanlagen. Hierbei kann man bei der Auswahl der Kühlmethode entscheidende Vorteile erzielen.



Drei Basiskühlmethoden

Bei der Wahl einer Kühlmethode gibt es drei Arten, die in Betracht gezogen werden können:

Freie Konvektion

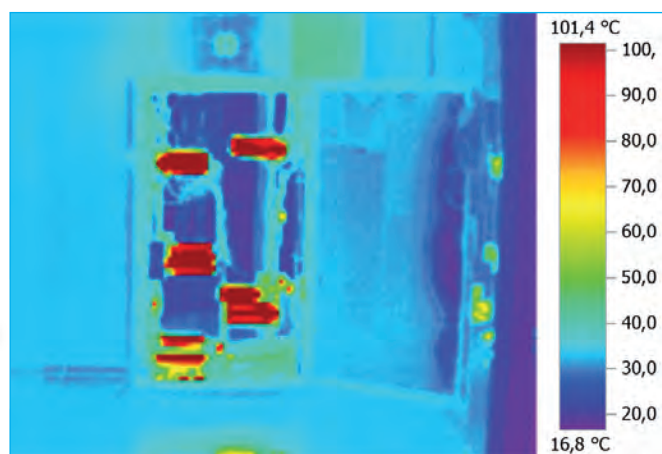
Wenn ein nur geringer Wärmeverlust bei Ihrer Applikation vorhanden ist, kann die Verwendung von einem Schutzgitter ggf. mit Filter effektiv sein. Jedoch bietet diese Methode eine geringere Kühlwirkung als die, die für heutige Komponenten benötigt wird.

Erzwungene Konvektion

Wenn der Aufstellungsort sauber ist und eine gefahrlose Umgebung mit niedrigen Umgebungstemperaturen (außerhalb des Schaltschranks) herrscht, ist ein einfaches, erzwungenes Kühlsystem geeignet. In Verbindung mit einem Luftfilter, können solche Systeme meistens den Wärmeabfuhrbedarf von herkömmlichen elektronischen Anlagen und vielen elektrischen Applikationen abdecken. Ein Beispiel von erzwungener Luftkühlung sind Filterlüfter.

Kühlung mittels geschlossenem Kältekreislauf

Bei rauen Umgebungen mit hohen Temperaturen, Spritzwasseranforderungen, hoher Partikelemission bzw. Chemikalien, die Komponenten beschädigen können (NEMA 4 oder 12 Umgebungen), muss das Eindringen von Umgebungsluft vermieden werden. Kühlung mit einem geschlossenen Kühlkreis besteht aus zwei verschiedenen Kreisläufen. Ein Kreislauf schließt die Umgebungsluft aus, kühlt und zirkuliert saubere, kühle Luft innerhalb der Anlage. Der zweite Kreislauf verwendet die Umgebungsluft oder Wasser, um Wärme zu entnehmen und abzuleiten. Beispiele von Kühlung mit geschlossenem Kühlkreis, die mit Elektronik und Prozesssteuerung verwendet werden, sind Kühlgeräte und Wärmetauscher.



Wärmeabfuhr durch freie Konvektion

Faustregeln:

- **begrenzt bis ca. + 25 K über Umgebungstemperatur** - gewöhnlich beträgt die Temperaturerhöhung innerhalb der Anlage ca. + 25 Kelvin
- **keine beweglichen Teile** - bei Vermeidung externer Lüfter, entsteht eine wartungsfreie Applikation
- **kein Schmutz** - die Verwendung eines Austrittsfilters kann das Eindringen von Schmutz in den Schaltschrank verhindern. Schmutz kann die Elektronik genau so beschädigen wie Hitze!

Ist die Umgebungstemperatur niedriger als die Schrankinnentemperatur wird über die Schrankoberfläche die Verlustleistung an die Umgebung abgegeben. Mit der folgenden Formel wird die Strahlungsleistung eines Schrankes näherungsweise sehr einfach berechnet:

$$P_s(\text{W}) = k \times A \times \Delta T$$

- **P_s [Watt]: Strahlungsleistung:**
Wärmeleistung, die von der Schrankoberfläche an die Umgebung abgegeben oder von der Umgebung eingestrahlt wird
- **k [W/m²K]: Wärmeübergangskoeffizient:**
Strahlungsleistung pro 1 m² Oberfläche und 1 K Temperaturdifferenz. Dies ist eine materialabhängige Konstante:
Stahlblech - 5,5 W/m²K
Edelstahl - 5,5 W/m²K
Aluminium - 12,0 W/m²K
Kunststoff - 3,5 W/m²K
- **A [m²]: Schrankoberfläche:**
Effektive Oberfläche eines Schrankes, berechnet gemäß VDE 0660, Teil 500
- **ΔT [K]:** Temperaturdifferenz zwischen Umgebungsluft und Schrankinnentemperatur

Wärmeabfuhr mit Filterlüftern

Faustregeln:

- **begrenzt bis ca. + 10 K über Umgebungstemperatur** - gewöhnlich beträgt die Temperaturerhöhung innerhalb der Anlage ca. + 10 Kelvin
- **mehrere Konfigurationen möglich** - Filterlüfter können an mehreren Stellen innerhalb einer komplexen Anlagekonfiguration platziert werden
- **Lüfterauslegung sollte statischen Druck beinhalten** - Bei der Filterlüfterauslegung ist es wichtig zu verstehen, wie statischer Druck die Lüfterleistung beeinflussen kann – siehe Tabelle unten!

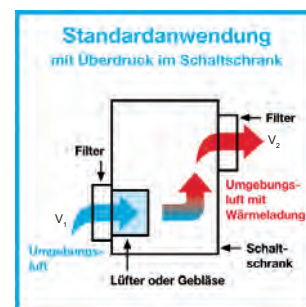
Einfache Formel zur Berechnung des nötigen Luftvolumenstromes:

$$V = \frac{3,1 \times P_v}{\Delta T} \text{ [m}^3/\text{h}]$$

- **V [m³/h]:** Luftvolumenstrom eines Filterlüfters
- **P_v [Watt]: Verlustleistung:**
Wärmeleistung, die von Komponenten durch Verluste in einem Schrank erzeugt wird
- **ΔT :** Temperaturdifferenz zwischen Umgebungsluft und Schrankinnentemperatur

V_1 - Lüfter mit Filter und Lüftungsschlitze (freie Luftströmung)

V_2 - Systembewertung mit Abluftaustritt (inkl. statischer Druckverlust)



Typ	V_1 [m ³ /h]	V_2 [m ³ /h]
PF 11.000	25	16
PF 22.000	61	44
PF 32.000	110	82
PF 42.500	156	116
PF 43.000	256	231
PF 65.000	480	370
PF 66.000	640	445
PF 67.000	845	560

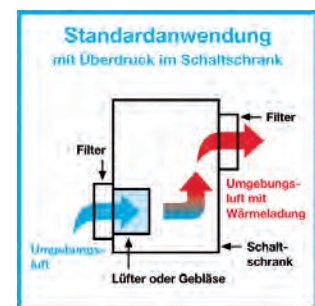
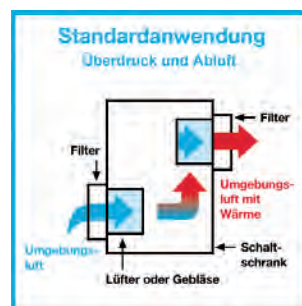
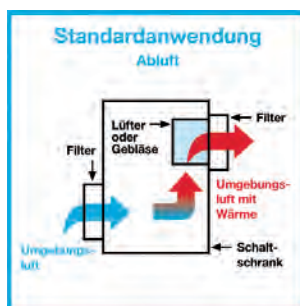
Wichtig: Die Kühlleistung von Filterlüftern immer mit dem V_2 Wert berechnen.

Bei Einsatz von Filterlüftern

Verwenden Sie den Filterlüfter immer dazu, die kühle Umgebungsluft in den Schrank hineinzudrücken. Dadurch baut sich im Schrank ein geringer Überdruck auf. So wird erreicht, dass die Luft ausschließlich über den Filterlüfter und damit gefiltert in den Schrank gelangt. Die hineingedrückte Luft verdrängt die warme Luft im Schrank. Diese tritt aus dem Austrittsfilter heraus. Wird hingegen die Luft aus dem Schrank abgesogen, dringt auch ungefilterte Luft durch Ritzen und Kabeleinführungen ein.

Installieren Sie bei einer Filterlüfter/Austrittsfilter-Kombination den Filterlüfter möglichst im unteren Drittel des Schrankes. Der Austrittsfilter muss weit oben angebracht werden, damit oben kein Wärmenest entstehen kann.

Verwenden Sie einen Thermostat, der den Filterlüfter nur einschaltet, wenn die Temperatur zu hoch wird. Dadurch kann sich die Standzeit der Filtermatte ganz erheblich erhöhen.



Kühlung mit geschlossenem Kältekreislauf

Faustregeln:

- **die einzige Methode, um die Schaltschrankinnen-temperatur unter die Umgebungstemperatur zu senken** - wenn die Umgebungstemperatur höher als die interne Zieltemperatur der Anlage ist, wird aktive Kühlung benötigt
- **NEMA Typ 12 bis 4x Applikationen** - Systeme mit geschlossenem Kreislauf entsprechen NEMA-Bestimmungen für Schaltschränke
- **Planung unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur** - verwenden Sie Leistungstabellen, um Ihr System einwandfrei auszulegen!

Pfannenberg-Kühlgeräte arbeiten nach dem Prinzip des Carnotschen Kreislaufes. Hierbei arbeitet das Kühlgerät als Wärmepumpe, die die aus dem Schaltschrank entnommene Wärmeenergie (Verlustleistung der Komponenten) auf ein höheres Temperaturniveau (die Umgebungsluft kann bis zu + 55 °C betragen) „pumpt“. Die Schrankinnenluft wird durch den Verdampfer abgekühlt. Dabei wird die Luft gleichzeitig entfeuchtet.

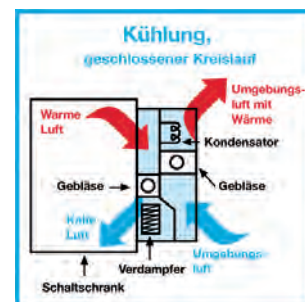
Kühlgeräte kommen zum Einsatz, wenn:

- die Außenluft nicht zur Kühlung genutzt werden kann
- die geforderte Schrankinnentemperatur gleich oder niedriger als die geforderte Umgebungstemperatur sein soll
- die Umgebungsluft stark ölhaltig oder schmutzig ist

Schritte für die Auslegung einer Kühlanlage

Folgende Kriterien helfen bei der Auswahl der entsprechenden Kühlanlage:

- erforderliche Kühlleistung in Watt
- Montageanforderungen (Seite, Einbau oder Dachmontage)
- Abmessung des Kühlgerätes und des Schaltschranks



Einfache Formel zur Berechnung der erforderlichen Kühlleistung:

$$P_K = P_V - P_R$$

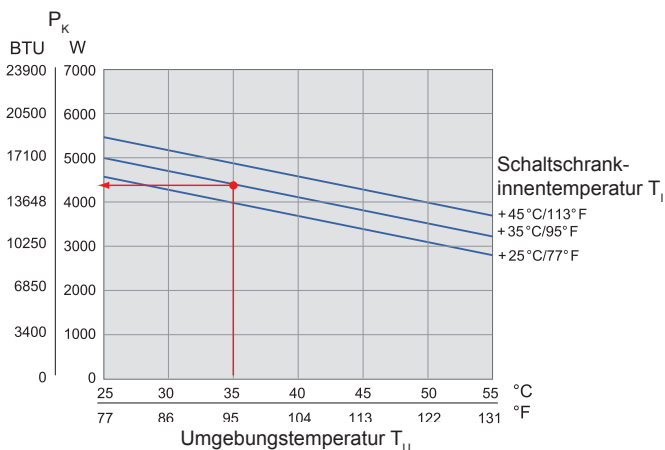
- **P_K [Watt]:** Kälteleistung eines Kühlgerätes
- **P_V [Watt]: Verlustleistung:**
Wärmeleistung, die von Komponenten durch Verluste in einem Schrank erzeugt wird
- **P_R [Watt]: Strahlungswärmegewinn bzw. -verlust:**
Wärmeübertragung durch Außenhülle der Anlage (Isolierung nicht berücksichtigt)

$$P_R = k \times A \times \Delta T$$

- **k [W/m²K]:** Wärmeübergangskoeffizient
- **A [m²):** Schrankoberfläche
- **ΔT [K]:** Temperaturdifferenz zwischen Umgebungsluft und Schrankinnentemperatur

Das Leistungsdiagramm von Kühlgeräten richtig nutzen:

Pfannenberg verwendet den DIN Standard 35/35° C bei der Auslegung und Beurteilung unserer Kühlanlagen. Andere Hersteller verwenden 50/50°C, die einen höheren, nicht verwendbaren Wert angibt. Kunden sollen unbedingt ihre eigene Applikationstemperatur verwenden, um die richtige Kühlleistung des Systems zu definieren.



Wichtig für den Einsatz von Kühlgeräten:

- die Kälteleistung sollte ca. 10% größer als die installierte Verlustleistung sein
- der Schaltschrank muss abgedichtet sein, um das Eindringen von Umgebungsluft zu vermeiden
- verwenden Sie Türkontaktschalter, um den Betrieb bei offenen Türen und damit die übermäßige Kondensatbildung zu verhindern
- setzen Sie Kühlgeräte ein, die einen großen Abstand zwischen Luftein- und Luftaustritt haben, um Luftkurzschlüsse zu verhindern
- achten Sie auf eine gute Luftzu- und Luftabfuhr bei dem Außenkreislauf des Kühlgerätes, damit die Wärmeenergie an die Umgebung abgegeben werden kann
- achten Sie bei dem Einsatz von Dachkühlgeräten darauf, dass Komponenten mit großen Eigenventilatoren die Luft nicht direkt in den Kaltluftaustritt des Kühlgerätes drücken. Stellen Sie sicher, dass der Schaltschrank gerade aufgestellt ist.
- die niedrigste Schrankinnentemperatur ist nicht die beste. Der von uns voreingestellte Wert (+ 35 °C) ist ein guter Kompromiss zwischen Lebensdauer und Kondensatanfall



Nutzen Sie den Pfannenberg-Software-Service; die PSS berücksichtigt die Eigenkonvektion bei der Berechnung. Kostenloser Download auf www.pfannenberg.de