

Bärenstark!

So einfach senken
Sie Ihre Kosten
fürs Kühlen



SVK Schweizerischer Verein
für Kältetechnik
ASF Association Suisse du Froid
Suisse romande
ATF Associazione Italiana
Frigoristi

Effiziente Kälte lohnt sich

Für die Umwelt, für Ihren Betrieb.

Wissen Sie, wie viel Energie Ihre Kühlräume, Kühlmöbel und Klimaanlage verschlingen? Eine Kälteanlage mit einer Leistung von 100 kW_{Kälte}** verursacht jährlich 25 000 Franken Energiekosten.

Die Erfahrung der Experten aus der Kältebranche zeigt: Im Schnitt können rund 20% dieser Kosten gespart werden – also 5000 Franken pro Jahr oder 50 000 Franken in 10 Jahren.

Dieses Dossier macht Sie damit vertraut, wie Sie mit wenigen, erprobten Massnahmen die Kältenutzung optimieren und damit Ihre Energie- und Betriebskosten senken können. Das ist keine Hexerei und in jedem Betrieb möglich; im Detailhandel ebenso wie im Gewerbe, bei der Prozesskälte in der Industrie wie auch bei der Klimakälte.

Nutzen Sie diese Chance zur Kostensenkung und zur Erhöhung Ihrer Wettbewerbsfähigkeit.

- ** Eine Kälteanlage mit einer Leistung von 100 kW (Kälte) entspricht ungefähr:
- einem Supermarkt (800 m²) mit ca. 50 Laufmeter Kühlmöbel, 22 Laufmeter Tiefkühlmöbel und 3 Kühlräumen,
 - einem klimatisierten Bürogebäude mit rund 14 000 m² Fläche resp. 600 Arbeitsplätzen,
 - einer grösseren Bäckerei mit Produktion oder einer grösseren Metzgerei mit Verarbeitung.



Wenig Aufwand für Sie als Geschäftsleiter

Dieses Dossier weist Ihnen den Weg, wie Sie in Ihrem Unternehmen mit geringem Aufwand die Energieeffizienz der Kälteanlage verbessern und die Betriebskosten senken können. Hier die wichtigsten vier Schritte im Überblick:

1. Bestimmen Sie eine Person, die in Ihrem Unternehmen für Kälteanlagen verantwortlich ist. Geben Sie Ihrem Kälteverantwortlichen die Kompetenz, bei Bedarf einen externen Kältefachmann (Installateur, Planer, Lieferant) beizuziehen und sich beraten zu lassen.

2. Beauftragen Sie Ihren Kälteverantwortlichen, jährlich einen Kälte-Check durchzuführen. Dazu finden Sie in diesem Dossier eine Checkliste und den Leitfaden mit detaillierten Erklärungen zu den Massnahmen.



3. Veranlassen Sie, dass die Vorgesetzten ihre Mitarbeitenden über die wichtigsten Verhaltensempfehlungen informieren.



4. Prüfen Sie, ob der Kälte-Check jährlich durchgeführt wurde. Befolgen die Mitarbeitenden die Verhaltensempfehlungen? Lassen Sie sich durch den Kälteverantwortlichen über die Ergebnisse informieren.

Schaffen Sie Anreize für Mitarbeitende und Vorgesetzte, dass der Check sorgfältig durchgeführt und die Energiespar-Tipps befolgt werden.

Dieses Dossier wurde Ihnen überreicht durch:

Energieeffizient kühlen

So packen Sie es richtig an

1. Bestimmen Sie eine Person, die für die Kälteanlage verantwortlich ist

Klar geregelte Verantwortung und Kompetenzen sind eine Voraussetzung, dass Kälteanlagen effizient betrieben werden. Das ist gerade auch in kleineren Betrieben wichtig, die keinen technischen Leiter haben. Bestimmen Sie daher eine Person, die für die Kälteanlagen verantwortlich ist und die sich um die Anlagen kümmert. Dies kann jemand vom technischen Dienst sein, ein kompetenter Hauswart oder ein technisch versierter und interessierter Mitarbeiter.



2. Veranlassen Sie, dass der 5-Schritte-Check jährlich durchgeführt wird

Einmal pro Jahr sollte die Kälteanlage gründlich und systematisch überprüft werden. Beauftragen Sie damit den Verantwortlichen für die Kälteanlage. Dieser sollte für die Überprüfung die beiliegende Checkliste und den Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen verwenden. Legen Sie einen Monat fest für die Durchführung des 5-Schritte-Checks.



Der jährliche Kälte-Check

Der jährliche Kälte-Check führt systematisch durch die Kälteanlage. Er zeigt, wie der Verbrauch reduziert und effizient Kälte erzeugt werden können.



Leitfaden mit Optimierungsmassnahmen

Im Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen findet der Verantwortliche für Kälteanlagen Anleitungen und Informationen, wie nicht optimale Einstellungen korrigiert und Mängel behoben werden können.



3. Nehmen Sie Ihre Mitarbeitenden in die Pflicht

Energiesparen geht alle an: Machen Sie den Mitarbeitenden deutlich, dass der bewusste Umgang mit Energie ein wichtiges Anliegen der Geschäftsleitung ist. Veranlassen Sie, dass die Vorgesetzten ihre Mitarbeitenden über die wichtigsten Verhaltensempfehlungen instruieren. Und dass sie stichprobenweise überprüfen, ob die Empfehlungen befolgt werden.

Sie finden in dieser Dokumentation drei Informationsblätter mit den wichtigsten Energiespar-Tipps für Ihre Mitarbeitenden.



7 Energiespar-Tipps für Kühl- und Tiefkühlräume

Das Merkblatt richtet sich an Mitarbeitende, die Kühl- und Tiefkühlräume ein- und auslagern, befüllen und entleeren. Und an die Person, die für die Temperatureinstellungen der Räume verantwortlich ist.



5 Tipps für die Klimatisierung von Arbeitsräumen

Alle Mitarbeitenden, die einen festen Arbeitsplatz haben, sollen an einer Team-Sitzung über die Inhalte informiert werden. Zudem gehört dieses Informationsblatt an das Anschlagsbrett in jedem Büro.



7 Energiespar-Tipps für Kühl- und Tiefkühlmöbel

Diese Empfehlungen richten sich an Mitarbeitende, die Produkte in Kühl- und Tiefkühlmöbel einfüllen oder daraus entnehmen. Und an Personen, die für die Platzierung von mobilen Kühlgeräten verantwortlich sind.

4. Ziehen Sie bei Bedarf externe Kältefachleute bei

Viele Optimierungsmassnahmen können technisch und handwerklich versierte Mitarbeitende durchführen. Lassen Sie den Verantwortlichen für die Kälteanlagen klären, wer welche Aufgaben übernehmen kann – und soll. Denn es lohnt sich nicht immer, dass solches Spezialistenwissen in Ihrem Betrieb gepflegt wird.

Für Massnahmen, die Sie in Ihrem Unternehmen nur selten selbst durchführen, ziehen Sie besser eine ausgewiesene Fachperson bei. Dies gilt vor allem auch für Massnahmen, die eine besondere fachliche Befähigung verlangen – zum Beispiel im Umgang mit Kältemitteln.

Zudem bergen einige Optimierungsmassnahmen Risiken in sich, falls sie nicht fachgerecht ausgeführt werden. Der 5-Schritte-Check weist darauf hin, für welche Massnahmen es sich lohnt, eine externe Fachperson beizuziehen und sich beraten zu lassen.

Suchen Sie einen ausgewiesenen Kältefachmann?

Auf der Website des SVK (www.svk.ch) finden Sie eine Liste von Fachleuten. Zudem gibt Ihnen das Verbandssekretariat des SVK Auskunft, wo Sie in Ihrer Region einen Kältespezialisten finden.

Alle Unterlagen, Checklisten, Infoblätter und weitere Informationen zum Thema Energieeffizienz beim Kühlen können Sie kostenlos von der Website www.effizientekaelte.ch herunterladen.

Kühl- und Tiefkühlmöbel

7 Energiespar-Tipps

Mit diesen 7 Massnahmen brauchen wir beim Kühlen weniger Strom und senken so spürbar unsere Energiekosten. Helfen Sie mit!

1. Belüftungsschlitze frei halten

Stellen Sie sicher, dass die Belüftungsschlitze frei sind von Waren und Preisschildern. Entfernen Sie unverzüglich Etiketten und Papier aus den Lüftungsschlitzen.

2. Stapelhöhen einhalten

Halten Sie sich beim Einräumen der Kühlmöbel an die vorgegebene Stapelhöhe (Stapelgrenze). Sortieren Sie nicht zu viel Ware ein. Ware, die keinen Platz hat, gehört ins Kühlager. Verteilen Sie Waren in den Kühlmöbeln und Gefriertruhen stets gleichmässig. Kontrollieren Sie die Verteilung regelmässig.

3. Keine warme Ware einlagern

Lassen Sie warme Güter vor dem Einlagern auf Raumtemperatur abkühlen. Warme Güter können die Kühltemperatur im Kühl- oder Gefriermöbel lokal empfindlich stören. Und sie erhöhen unnötig den Energieverbrauch und die Energiekosten.

4. Korrekte Temperaturen

Stellen Sie die Temperatur korrekt ein, abhängig von der Ware, die Sie einsortieren. Richtwerte zu den optimalen Temperaturen für Lagerung und Verkauf finden Sie auf der Rückseite.

5. Sonne und Fremdwärme meiden

Vermeiden Sie, dass Kühlmöbel und (Glace-)Truhen direktem Sonnenlicht ausgesetzt sind. Platzieren Sie solche Möbel um oder sorgen Sie für Beschattung. Stellen Sie mobile Kühlmöbel (Aktionstruhen) so auf, dass sie nicht in der Zugluft stehen und die warme Abluft nicht in andere Kühlmöbel blasen.



6. Möbel und Truhen abdecken

Schliessen Sie ausserhalb der Öffnungszeiten (über den Mittag, während der Nacht und übers Wochenende) immer die Rollos der Kühlmöbel und decken Sie Tiefkühlmöbel ab. Falls Ihre Kühlmöbel über automatische Rollos verfügen, kontrollieren Sie, dass diese beim Lichtlöschen schliessen.

7. Mängel unverzüglich melden

Melden Sie dem Verantwortlichen für die Kälteanlage Mängel: defekte Tür-Dichtungen, defekte Schliessmechanismen an der Türe, Vereisungen im Gerät, ungewohnte oder laute Geräusche des Ventilators, wenn die automatische Rollo-Schliessung nicht funktioniert oder falls Rollos und Abdeckungen fehlen.



Ergänzende Erklärungen zu den Tipps

Belüftungsschlitze und Stapelhöhen

Wenn Kunden die Ware «umsortieren» oder das Personal in der Eile das Regal überfüllt, statt die Ware ins Lager zurückzubringen, kann dies den Kältehaushalt im Kühlgerät empfindlich durcheinanderbringen. Was wie eine geringfügige optische Beeinträchtigung aussieht, stört die Luftzirkulation. Das Möbel bringt nicht mehr die erwartete Leistung, was sich auf Produktqualität und Betriebskosten negativ auswirkt.

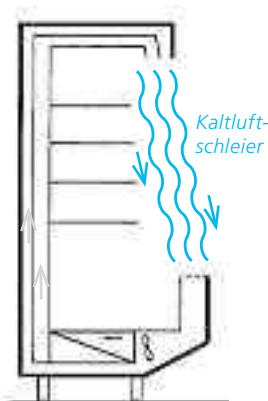


Bild: Kühlgeräte bilden als Schutz einen unsichtbaren Kaltluftschleier, der die Kälte im Kühlmöbel hält. Er garantiert eine konstante Temperatur, senkt den Energieverbrauch und die Betriebskosten. (Bild: RAVEL)

Richtige Aufstellung beachten

Mobile Kühlmöbel (Aktionstruhen, Stolpertruhen) werden laufend verschoben und neu platziert. Beachten Sie dabei, dass die warme Abluft der mobilen Kühlmöbel nicht in andere Kühlmöbel geblasen wird. Zudem sollten die Möbel nicht im Durchzug stehen oder in der Nähe von Luftauslässen der Lüftungsanlage. Beides zerstört den Kaltluftschleier.

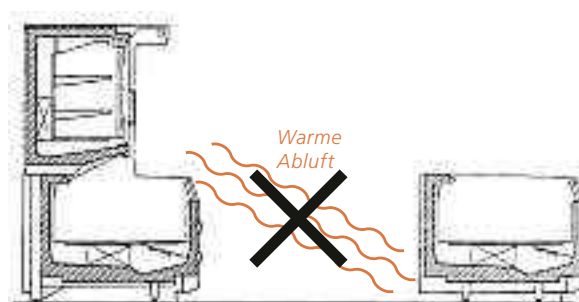


Bild: Mobile Kühlgeräte so aufstellen, dass sie die warme Abluft nicht in andere Kühlmöbel blasen. (Bilder: RAVEL)

Richtwerte für die Temperaturen	Lagerung	Verkauf
Milch-/Rahmprodukte, Käse	3–5 °C	3–5 °C
Eier	ungekühlt	ungekühlt
Küchenfertiges Gemüse, Mischsalat	3–5 °C	3–5 °C
Fisch, Krebstiere, Weichtiere	0–2 °C	0–2 °C
Fleisch	0–2 °C	3–5 °C
Pâtisserie, Frischback-Artikel	3–5 °C	3–5 °C
Tiefkühlprodukte	–18 °C	–18 °C
Speiseeis	–22 °C/–25 °C	–20 °C/–22 °C
Früchte, Gemüse	8–13 °C	–
Schnittblumen	6–10 °C	–
Pflanzen	13–15 °C	–

Temperaturen korrekt einstellen

Produkte und Güter, die tiefer als erforderlich gekühlt werden, erhöhen unnötig den Energiebedarf und die Betriebskosten. Stellen Sie die Temperatur so hoch wie möglich und so tief wie notwendig ein. Für verschiedene Lebensmittel schreibt die Lebensmittelverordnung die Temperaturen vor.

- ✓ Pro Grad tiefere Temperatur erhöhen sich die Energiekosten um 3%!
- ⚠ Tiefkühltruhen und -schränke sollten in der Regel auf –18 °C gekühlt werden. Eine Unterkühlung auf –24 °C benötigt rund 20% mehr Energie.

Mehr Informationen zum Thema Energiesparen bei Kälteanlagen finden Sie unter www.effizientekaelte.ch

Kühl- und Tiefkühlräume

7 Energiespar-Tipps

Mit folgenden 7 Massnahmen können wir den Kälteverbrauch und unsere Energiekosten spürbar senken. Helfen Sie mit!

1. Türen schliessen, Licht aus

Öffnen Sie Türen nur kurz und blockieren Sie diese nie mit einem Keil – auch nicht beim Beladen des Kühlraums. Gute Ordnung und eine logische Organisation im Raum verkürzen Ihre Aufenthaltszeit im Kühl- und Gefrierraum.

Löschen Sie nach dem Verlassen des Kühlraums immer das Licht.

2. Stapelhöhen einhalten

Organisieren Sie den Kühlraum so, dass die Kaltluft ungehindert zirkulieren kann und auch die Ware ausreichend gekühlt wird, die in den Ecken und oben liegt.

Halten Sie die Stapelgrenzen und eine gute Ordnung im Kühlraum ein.

3. Keine warme Ware einlagern

Lassen Sie warme Güter vor dem Einlagern auf Raumtemperatur abkühlen. Warme Güter können die Kühltemperatur im Kühl- oder Gefriergerät lokal empfindlich stören.

Und sie erhöhen unnötig den Energieverbrauch und die Energiekosten.

4. Leere Tiefkühlräume: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Falls der Tiefkühlraum oder die Tiefkühlzelle leer steht, erhöhen Sie die Temperatur auf $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (siehe auch Rückseite).

5. Leere Kühlräume: ausschalten

Falls der Kühlraum leer steht, schalten Sie diesen aus.



6. Korrekte Temperaturen

Stellen Sie die Temperatur korrekt ein, abhängig von der Ware, die Sie einsortieren. Richtwerte zu den optimalen Temperaturen für Lagerung und Verkauf finden Sie auf der Rückseite.

7. Mängel melden

Melden Sie dem Verantwortlichen für die Kälteanlage Mängel: defekte Tür-Dichtungen, defekte Schliessmechanismen an der Türe, Vereisungen an den Wänden und am Verdampfer (Kühler), Vereisungen am Boden (Sicherheit) und ungewohnte oder laute Geräusche des Ventilators.



Ergänzende Erklärungen zu den Tipps

Offene Türen

Durch offene Türen gelangt warme und feuchte Luft in den Kühlraum. Bei Tiefkühlräumen kondensiert diese Luft und es bildet sich Eis. Eisbildung an Wänden und am Boden ist daher ein Hinweis, dass die Tür zu häufig offen steht.



Bild: Vereisungen an Decke und Wand

Tiefkühlräume nie ganz ausschalten!

Schalten Sie bei Tiefkühlräumen die Kälteanlage nie ganz aus. Gefrorenes Wasser in der Hülle des Raums kann auftauen und sich im Boden ansammeln. Beim Wiedereinschalten gefriert das Wasser erneut. Es besteht das Risiko, dass sich der Boden dadurch hebt und die Statik Schaden nimmt.

Mit einer Temperaturerhöhung bei ungenutzten Tiefkühlräumen von -18 °C auf -5 °C sparen Sie rund 35% Energie.

Sicherheit für die Mitarbeitenden

Kühlräume unter null Grad müssen jederzeit von innen und von aussen geöffnet werden können. Räume mit mehr als 10 m^3 Rauminhalt (d.h. 2 m Länge \times 2,5 m Tiefe \times 2 m Höhe) müssen über einen Alarm- und einen Lichtschalter im Innern verfügen. Quelle: EN 378-1 (2008)

Beleuchtung im Kühlraum


Schalten Sie das Licht im Kühlraum sofort nach Verlassen aus. Besprechen Sie mit dem Kälteverantwortlichen, ob es sinnvoll ist, einen Präsenzmelder nachzurüsten. Dieses Gerät schaltet das Licht automatisch ein und aus. Heute werden in Kühl- und Tiefkühlräumen idealerweise LED-Lampen oder Fluoreszenzlampen eingesetzt. Der Vorteil der LED-Technologie: Sie liefert sofort volle Lichtleistung und hat eine geringe Wärmeabstrahlung.

Temperaturen korrekt einstellen

Produkte und Güter, die tiefer als erforderlich gekühlt werden, erhöhen unnötig den Energiebedarf und die Betriebskosten. Stellen Sie die Temperatur so hoch wie möglich und so tief wie notwendig ein. Für verschiedene Lebensmittel schreibt die Lebensmittelverordnung die Temperaturen vor.

Tiefkühltruhen und -schränke sollten in der Regel auf -18 °C gekühlt werden. Eine Unterkühlung auf -24 °C benötigt rund 20% mehr Energie.

Richtwerte für die Temperaturen	Lagerung	Verkauf
Milch-/Rahmprodukte, Käse	3–5 °C	3–5 °C
Eier	ungekühlt	ungekühlt
Küchenfertiges Gemüse, Mischsalat	3–5 °C	3–5 °C
Fisch, Krebstiere, Weichtiere	0–2 °C	0–2 °C
Fleisch	0–2 °C	3–5 °C
Pâtisserie, Frischback-Artikel	3–5 °C	3–5 °C
Tiefkühlprodukte	-18 °C	-18 °C
Speiseeis	$-22\text{ °C}/-25\text{ °C}$	$-20\text{ °C}/-22\text{ °C}$
Früchte, Gemüse	8–13 °C	–
Schnittblumen	6–10 °C	–
Pflanzen	13–15 °C	–

 Pro Grad tiefere Temperatur erhöhen sich die Energiekosten um 3%!

Mehr Informationen zum Thema Energiesparen bei Kälteanlagen finden Sie unter www.effizientekaelte.ch

Angenehmes Raumklima

5 Tipps für den Sommer

Mit folgenden 5 Massnahmen können wir den Kälteverbrauch und unsere Energiekosten spürbar senken. Helfen Sie mit!

1. Korrekte Temperaturen

Falls Sie an einem Raumthermostat die (Kühl-)Temperatur regeln können, stellen Sie diese im Sommer auf 22 bis 26 °C ein (siehe Rückseite).

2. Innere Abwärme verringern

Alle elektrisch betriebenen Geräte geben Wärme ab und heizen die Räume auf. Schalten Sie die inneren Wärmequellen – Beleuchtung, Kaffeemaschinen, Beamer etc. – stets ab, wenn Sie diese nicht benötigen. Bei Pausen ab einer Viertelstunde ist auch das Abschalten des Computers sinnvoll.

3. Nachtauskühlung nutzen

Lassen Sie über Nacht die Fenster offen (z.B. schräg stellen) und kühlen Sie die Räume mit der Nachtluft aus.

Klein-Klimageräte gezielt und richtig einsetzen

Bei Klein-Klimageräten (Kompaktgeräte oder Split-Systeme) beachten Sie Folgendes:

Gezielter Einsatz: Kühlen Sie nur die Räume, die Sie nutzen. Die Vorkühlzeit sollte maximal 1 bis 2 Stunden betragen.

Richtige Platzierung: Stellen Sie das Klimagerät so im Raum auf, dass die Luft ungehindert und frei zirkulieren kann.

Fenster schliessen: Schliessen Sie die Fenster und Türen, wenn das Klein-Klimagerät in Betrieb ist.



4. Frühzeitig beschatten

Beschatten Sie frühzeitig, damit die Sonne nie direkt in den Raum scheint. Lassen Sie aussenliegende Storen, Markisen und Rollläden herunter und schliessen Sie die Fensterläden.

5. Türen und Fenster schliessen

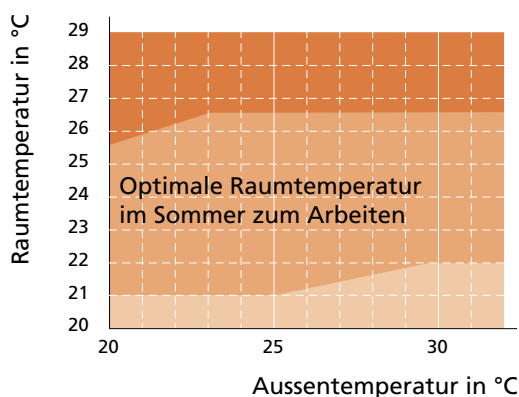
Schliessen Sie Fenster und Türen tagsüber vollständig. So halten Sie die angenehm kühle Raumluft im Gebäude und die warme Aussenluft bleibt ausgesperrt. Für die Luftzirkulation öffnen Sie die Fenster auf der Schattenseite oder die Tür zum Korridor. Bei klimatisierten Büros müssen die Fenster stets geschlossen bleiben.



Ergänzende Erklärungen zu den Tipps

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, halten Sie sich an die Werte der untenstehenden Tabelle: Die optimale Arbeitstemperatur liegt 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.



Behaglichkeitskurve bei unterschiedlichen Aussentemperaturen. Der mittlere Bereich kennzeichnet die optimale Raumtemperatur zum Arbeiten im Sommer. (Quelle: SIA)

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

Beschattung

Ideal ist eine aussenliegende Beschattung mit Markisen, Storen, Läden oder Rollläden. Beschattete Fenster lassen nur einen Fünftel der Sonnenwärme durch. Bei Storen mit Lamellen stellen Sie diese so, dass sie direkte Sonnenstrahlung verhindern, jedoch noch Licht in den Raum leiten. So können Sie auf die elektrische Beleuchtung verzichten und vermeiden innere Abwärme. Innenliegende Beschattungselemente wie Rollos oder Vorhänge sind weniger

wirkungsvoll, denn das Sonnenlicht und die (Wärme-) Energie befinden sich bereits im Raum. Innenliegende Elemente sind aber besser als gar kein Schutz.



Nachtauskühlung

Kurz vor Sonnenaufgang ist die Luft am kühlfsten. Wenn Sie im Sommer über Nacht die Fenster offen lassen (z.B. schräg stellen), sind die Räume am morgen dank der Nachtluft angenehm kühl. Falls Sie in Ihrem Betrieb die Fenster über Nacht schliessen müssen (Einbruchschutz), öffnen Sie am Morgen früh als Erstes die Fenster. Lüften Sie die Räume quer durch. So profitieren Sie doch noch von der kühlen Nachtluft.

✓ Pro 1 °C tiefere Raumtemperatur erhöhen sich Energieverbrauch und Energiekosten der Kühlung um 3%!

⚠ Regen und Wind beachten. Lassen Sie die Fenster über Nacht nur dann offen, wenn das Wetter schön ist und mit Sicherheit kein Regen oder Wind erwartet wird.

Mehr Informationen zum Thema finden Sie unter www.effizientekaelte.ch

Dieses Merkblatt wurde in Zusammenarbeit mit dem SWKI entwickelt.

Der jährliche Kälte-Check

In 5 Schritten zur optimierten Kälteanlage



Checkliste für den Kälteverantwortlichen

Standort der Anlage

Verantwortlich

Datum

Der 5-Schritte-Check

So schöpfen Sie das Sparpotenzial bei Ihrer Kälteanlage mit geringem Aufwand aus!

Auch gut geführte Betriebe verbrauchen oft zu viel Energie für die Kälteanlage. Es lohnt sich für Sie, etwas dagegen zu tun. Denn wer Energie spart, senkt die Betriebskosten. Nutzen Sie diese Chance! Der 5-Schritte-Check hilft Ihnen, Ihre Kälteanlage mit geringem Aufwand zu optimieren.

Der 5-Schritte-Check zeigt Ihnen ausgewählte Massnahmen, die sich in der Praxis bewährt haben und die sich finanziell auszahlen. Mit dem Check legen Sie ein solides Fundament für eine erfolgreiche Optimierung. Je nach Betrieb und Situation lohnt es sich, zusätzliche Massnahmen umzusetzen.

Alle vorgeschlagenen Massnahmen des Energie-Checks weisen grundsätzlich ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf. In der Checkliste beschreiben Sterne das Energiesparpotenzial – wie viel kWh können mit einer Massnahme gespart werden (* ** ** ein grosses, * ein kleines Einsparpotenzial). Diese Einschätzung soll Ihnen beim Entscheid helfen, welche Massnahmen Sie zuerst umsetzen wollen.

Ziehen Sie externe Kältefachleute bei und lassen Sie sich beraten

Viele Optimierungsmassnahmen kann eine technisch und handwerklich versierte Person aus Ihrem Betrieb durchführen. Es lohnt sich jedoch nicht immer, dass sich diese Person alles Spezialistenwissen aneignet. Ziehen Sie daher gezielt auch ausgewiesene Fachpersonen bei. Diese sollen Ihnen die Massnahmen umsetzen, die Sie in Ihrem Unternehmen nur selten selbst durchführen. Dies gilt vor allem auch für Massnahmen, die eine besondere fachliche Befähigung verlangen – zum Beispiel beim Umgang mit Kältemitteln.

Führen Sie den Kälte-Check jährlich einmal durch – er deckt in 5 Schritten die folgenden Bereiche ab:



Der 5-Schritte-Check ist so aufgebaut, dass Sie ihn unabhängig von der Branche oder der Grösse Ihres Unternehmens nutzen können. Haben Sie beispielsweise keine Kühlmöbel, überspringen Sie den Check 2. Je nach Organisation Ihres Unternehmens und abhängig von Ihrem Wissensstand ist es sinnvoll, dass Sie als Kälteverantwortlicher die Checkliste intern durchgehen oder aber mit Unterstützung durch eine externe Fachperson.

So arbeiten Sie mit dem 5-Schritte-Check

- > Besprechen Sie beim nächsten Kontakt mit Ihrer Kältefachperson (z. B. anlässlich eines Services) diese Checkliste.
- > Fixieren Sie einen Tag, an dem Sie den 5-Schritte-Check durchführen.
- > Gehen Sie den Check Punkt für Punkt durch. Sie können die geprüften Punkte abhaken und den festgestellten Handlungsbedarf festhalten.
- > Ziehen Sie bei Massnahmen, bei denen Sie unsicher sind, eine Fachperson zu.
- > Geben Sie sich einen Termin vor, bis wann Sie die Punkte mit Handlungsbedarf umsetzen wollen, und tragen Sie die Termine auch in Ihren Jahreskalender oder in Ihre elektronische Agenda ein.
- > Unter Bemerkungen können Sie allfällige Hinweise, Begründungen, Angaben zum notwendigen Material etc. festhalten.
- > Wiederholen Sie den Kälte-Check im nächsten Jahr.

Kältebedarf reduzieren

1. Kühlraum-Check

■ Wir haben keinen Kühlraum. Der Check entfällt.

Massnahme	Potenzial	wurde geprüft	Handlungsbedarf	wird erledigt bis	Bemerkungen
1.1 Kontrolle der Türen					
Überprüfen Sie, ob die Türen dicht schliessen. Sind Gummidichtungen beschädigt oder Magnetbänder unterbrochen und abgerissen, lassen Sie diese ersetzen.	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Gummidichtungen ersetzen <input type="checkbox"/> Magnetbänder ersetzen <input type="checkbox"/>
1.2 Kontrolle Licht					
Wird das Licht von den Mitarbeitenden konsequent gelöscht? Falls dies nicht der Fall ist, instruieren Sie die Mitarbeitenden > Mitarbeiterinformation zum Kühlraum abgeben	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Mitarbeitende instruieren <input type="checkbox"/> Bewegungsmelder nachrüsten <input type="checkbox"/>
Prüfen Sie, ob das Nachrüsten eines Bewegungsmelders möglich ist. Beachten Sie, dass der Kältemonteur weiterhin die Möglichkeit haben muss, das Licht mit einem Schalter fix einzuschalten (Sicherheit).					
1.3 Kühler reinigen					
Prüfen Sie die Verschmutzung des Kühlers und reinigen Sie diesen bei Bedarf. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Reinigung selber durchführen <input type="checkbox"/> Spezialisierte Firma für die Reinigung organisieren <input type="checkbox"/>
1.4 Lamellen am Kühler neu ausrichten					
Prüfen Sie, ob die Lamellen am Kühler (Wärmetauscher) verbogen sind. Richten Sie diese bei Bedarf neu aus. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Ausrichtung selber durchführen <input type="checkbox"/> Spezialisierte Firma organisieren <input type="checkbox"/>



Kälte in Produktions- und Fertigungsprozessen optimieren

Auch in gut eingespielten Produktions- und Fertigungsprozessen findet man Optimierungsmöglichkeiten. Vielleicht benötigt der Prozess nach einer Änderung des Produktionsablaufes statt der ursprünglich $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ kalten Luft nur noch Luft von $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Darum lohnt es sich, regelmässig die Prozesse zu prüfen und kältetechnisch zu optimieren.

1. Prüfen Sie, ob die Kühlanwendung noch benötigt wird. Schalten Sie nicht genutzte Kühlanwendungen konsequent aus.
2. Stellen Sie die Temperatur so tief wie notwendig und so hoch wie möglich ein. Pro Grad C zu tief eingestellte Temperatur erhöht sich der Energieaufwand um 3%.
3. Überprüfen Sie die Temperaturdifferenzen im System (siehe auch Leitfaden Kälteanlagen, Information Temperaturdifferenzen bei Wärmetauschern).
4. Prüfen Sie, ob der Kühler die Luft freiansaugen kann (siehe Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 5: Optimierung der Steuerung der Ventilatoren).

Kältebedarf reduzieren

2. Kühlmöbel-Check (Vitrinen, Truhen, Schränke ...)

■ Wir haben keine Kühlmöbel. Der Check entfällt.

Massnahme	Potenzial	wurde geprüft	Handlungsbedarf	wird erledigt bis	Bemerkungen
2.1 Kontrolle der Türen					
Überprüfen Sie, ob die Türen dicht schliessen. Sind Gummidichtungen beschädigt oder Magnetbänder unterbrochen und abgerissen, lassen Sie diese ersetzen.	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Gummidichtungen ersetzen <input type="checkbox"/> Magnetbänder ersetzen <input type="checkbox"/>
2.2 Auslässe der Lüftungsanlage kontrollieren					
Prüfen Sie, ob die Auslässe der Lüftungsanlage korrekt eingestellt sind: Sie müssen so eingestellt sein, dass sie die Zuluft nicht direkt ins Kühlmöbel blasen.	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Lüftungsauslässe neu ausrichten <input type="checkbox"/> Luftströme mit Rauchtest analysieren lassen
2.3 Kontrolle der mobilen Kühlmöbel					
Stellen Sie sicher, dass die mobilen Kühlmöbel (z.B. Aktionstruhen) so aufgestellt sind, dass keine warme Abluft von anderen Kühlgeräten angesaugt wird.	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Truhen drehen oder umplatzieren <input type="checkbox"/>
2.4 Verflüssiger (Kondensator) reinigen					
Prüfen Sie die Verschmutzung der Verflüssiger und reinigen Sie diese bei Bedarf. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Verflüssiger reinigen <input type="checkbox"/> Spezialisierte Firma für die Reinigung organisieren <input type="checkbox"/>
2.5 Verdampfer (Kühler) reinigen					
Prüfen Sie die Verschmutzung der Kühler und reinigen Sie diese bei Bedarf. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Verdampfer reinigen <input type="checkbox"/> Spezialisierte Firma für die Reinigung organisieren <input type="checkbox"/>
2.6 Auslagen- und Tablarbeleuchtung ausschalten					
Prüfen Sie, ob die Tablare beleuchtet sind. Ist dies der Fall, schalten Sie die Beleuchtung aus.	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> selber ausschalten <input type="checkbox"/> Fachperson beauftragen <input type="checkbox"/>



Haben die Kühlmöbel Rollos oder Türen? Und alle Tiefkühltruhen einen Deckel?

Nachts und über das Wochenende sollten die Kühlmöbel und Tiefkühltruhen immer geschlossen werden. So können die Kälteverluste minimiert und der Energieverbrauch spürbar gesenkt werden. Kontrollieren Sie, ob die Kühlmöbel über Nachttrollos oder Türen verfügen. Haben alle Tiefkühltruhen einen Deckel? Falls dies nicht der Fall ist, ziehen Sie eine Nachrüstung in Betracht und holen Sie bei Ihrem Lieferanten eine Offerte ein.

Kältebedarf reduzieren

3. Klima-Check

■ Wir haben keine Klimakälte. Der Check entfällt.

Massnahme	Potenzial	wurde geprüft	Handlungsbedarf	wird erledigt bis	Bemerkungen
3.1 Sollwerte Kaltwassertemperatur prüfen Stellen Sie die Kühlkurve am Klimaregler so ein, dass sich diese an den unterschiedlichen Aussentemperaturen im Sommer und im Winter orientiert (Schiebung nach Aussentemperatur).	****	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Kühlkurve neu einstellen <input type="checkbox"/> Kühlkurve durch MSR-Fachperson* neu einstellen lassen
3.2 Kontrolle Betriebszeiten Kontrollieren Sie, ob die Betriebszeiten der Kälteanlage und die Nutzungszeiten des Gebäudes aufeinander abgestimmt sind (Tag- und Nacht- respektive Wochenend-, Feiertag- oder Ferienbetrieb). Stellen Sie die Schaltuhr entsprechend richtig ein.	****	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Betriebszeiten neu einstellen <input type="checkbox"/> Betriebszeiten durch MSR-Fachperson* neu einstellen lassen <input type="checkbox"/>
3.3 Kontrolle des Freigabewerts der Klimakälte Kontrollieren Sie den Aussentemperaturwert, bei dem die Kälteanlage freigegeben wird, und stellen Sie diesen möglichst hoch ein. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 6: Regelung Klimakälte	****	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Freigabewerte neu einstellen <input type="checkbox"/> Freigabewerte durch MSR-Spezialisten* neu einstellen lassen <input type="checkbox"/>
3.4 Gleichzeitiges Heizen und Kühlen vermeiden Stellen Sie mit einer Verrückelung sicher, dass nicht gleichzeitig geheizt und gekühlt wird. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 6: Regelung Klimakälte	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Sperrung einstellen <input type="checkbox"/> Sperrung durch MSR-Lieferanten* einstellen lassen <input type="checkbox"/>
3.5 Maximale Kaltwasser-Vorlauftemperatur wählen Stellen Sie sicher, dass die Temperatur des Kühlwassers der Kältemaschine exakt auf die Temperatur abgestimmt ist, die vom Abgabesystem (Kühlerdecke, Kühlpaneele, Bauteilaktivierung ...) benötigt wird. Vermeiden Sie ein nachträgliches Hochmischen des Kühlwassers (z.B. von 6 °C auf 8 °C).	****	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Kaltwasser-Vorlauftemperatur neu einstellen <input type="checkbox"/> Kaltwasser-Vorlauftemperatur durch Fachperson neu einstellen lassen <input type="checkbox"/>
3.6 Umschaltpunkt der freien Kühlung prüfen Ermitteln Sie den optimalen Betriebsumschaltpunkt von der freien Kühlung zur mechanischen Kühlung. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 6: Regelung Klimakälte	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Umschaltpunkt neu einstellen <input type="checkbox"/> Umschaltpunkt durch MSR-Fachperson* neu einstellen lassen
3.7 Lamellen am Wärmetauscher neu ausrichten Richten Sie verbogene Lamellen am Wärmetauscher neu aus. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Ausrichtung selber durchführen <input type="checkbox"/> Kältefachperson beauftragen <input type="checkbox"/>

* In der Regel ist es sinnvoll, mit dem MSR-Spezialisten gleichzeitig auch eine Kältefachperson (z.B. Spezialist des Maschinenlieferanten) beizuziehen.

Kälte effizient erzeugen

4. Kälteerzeugungs- und Kühlstellen-Check

Massnahme	Potenzial	wurde geprüft	Handlungsbedarf	wird erledigt bis	Bemerkungen
4.1 Regelung Verflüssiger (Kondensator) optimieren Stellen Sie sicher, dass sich die Kondensationstemperatur der jeweiligen Aussentemperatur automatisch anpasst. Streben Sie mit der Regelung eine möglichst kleine Temperaturdifferenz an. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 6: Regelung Klimakälte	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Kondensationstemperatur durch Fachperson einstellen lassen <input type="checkbox"/>
4.2 Verflüssiger (Kondensator) reinigen Prüfen Sie die Verschmutzung des Verflüssigers und reinigen Sie diesen bei Bedarf. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	**(*)	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Verflüssiger reinigen <input type="checkbox"/> Spezialisierte Firma für Reinigung organisieren <input type="checkbox"/>
4.3 Lamellen am Verflüssiger neu ausrichten Richten Sie verbogene Lamellen am Wärmetauscher neu aus. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Lamellen neu ausrichten <input type="checkbox"/> Kältefachperson beauftragen <input type="checkbox"/>
4.4 Carterheizung überprüfen Kontrollieren Sie, ob die Carterheizung dauernd in Betrieb ist. Sie soll nur laufen, wenn der Verdichter ausgeschaltet ist. Passen Sie die Betriebszeiten entsprechend an.	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Kältefachperson beauftragen <input type="checkbox"/>
4.5 Zusatzlüfter überprüfen Wird der Verdichter mit einem Zusatzlüfter gekühlt, prüfen Sie, ob dieser notwendig ist. Stellen Sie sicher, dass er nur während dem Betrieb des Verdichters läuft.	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Kältefachperson beauftragen <input type="checkbox"/>
4.6 Saugfilter überprüfen Kontrollieren Sie, ob der Saugfilter nach der Inbetriebsetzung ausgebaut wurde. Ist das nicht der Fall, bauen Sie diesen aus.	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Kältefachperson beauftragen <input type="checkbox"/>
4.7 Abtauvorgang optimieren Optimieren Sie den Abtauvorgang, so dass die Kälteanlage bei Bedarf oder nicht mehr als 2 x pro Tag abtaut. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 3: Elektrischer Abtauvorgang	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Abtauung durch eine Fachperson einstellen lassen <input type="checkbox"/>
4.8 Überhitzung am Expansionsventil richtig einstellen Stellen Sie die Überhitzung am Expansionsventil richtig ein. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 7: Expansionsventil	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Expansionsventil durch Fachperson einstellen lassen <input type="checkbox"/>

Abwärme effizient abführen

5. Abwärme-Check

Massnahme	Potenzial	wurde geprüft	Handlungsbedarf	wird erledigt bis	Bemerkungen
5.1 Abwärmenutzung optimieren Prüfen Sie die Arbeitsweise Ihrer Abwärmenutzung und optimieren Sie diese bei Bedarf. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 2: Abwärmenutzung	**(*)	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Temperaturen überprüfen <input type="checkbox"/> Temperaturen durch Fachperson überprüfen lassen <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> keine Abwärmenutzung vorh.
5.2 Kurzschluss Abwärme vermeiden Stellen Sie sicher, dass jeder Verflüssiger (Kondensator) oder Rückkühler kühle Luft ansaugt. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 5: Steuerung Ventilator	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Abschottung mit Blechen oder Umplatzierung organisieren <input type="checkbox"/>
5.3 Kontrolle Wärmeträger-Pumpe (Rückkühlpumpe) Die Wärmeträger-Pumpe sollte nur dann in Betrieb sein, wenn Wärme abgeführt werden muss.	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Freigabewerte durch MSR-Spezialisten neu einstellen lassen <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> keine Rückkühlpumpen vorh.
5.4 Zusammenspiel Ventilatoren optimieren Stellen Sie sicher, dass Ventilatoren in der korrekten Reihenfolge zu- und weggeschaltet werden. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 5: Steuerung Ventilatoren	***	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Steuerung neu einstellen <input type="checkbox"/> Steuerung durch Spezialisten neu einstellen lassen <input type="checkbox"/>
5.5 Einschaltwert Rückkühlventilator überprüfen Stellen Sie sicher, dass der Rückkühlventilator nicht zu spät einschaltet. > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 5: Steuerung Ventilatoren	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Steuerung neu einstellen <input type="checkbox"/> Steuerung durch Spezialisten (MSR/Kälte) neu einstellen lassen <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> kein Rückkühlventilator vorh.
5.6 Wärmeübertrager Rückkühlsystem reinigen Reinigen Sie den Lamellen-Wärmeübertrager des Rückkühlsystems > Leitfaden Kälteanlagen, Massnahme 1: Reinigung	**	<input type="checkbox"/> intern <input type="checkbox"/> extern	<input type="checkbox"/> Rückkühler reinigen <input type="checkbox"/> Spezialisierte Firma für Reinigung organisieren



Minimale Temperaturdifferenzen bei den Wärmetauschern anstreben

Verdampfer, Verflüssiger, Rückkühler: Je kleiner die Temperaturdifferenz an den Wärmetauschern (Wärmeübertragern) ist, desto effizienter arbeitet die Anlage. Gleichzeitig erhöhen sich jedoch die Masseströme (Luftmenge, Kältemittel, Kälteanlagen, Kälteanlagen, Kälteanlagen ...) durch den Wärmetauscher, was zu einem Energie-Mehrverbrauch bei den Nebenaggregaten (Pumpen, Ventilatoren ...) führt. Zudem benötigen grosse Wärmetauscher Platz und die Investitionskosten sind höher. Überprüfen Sie regelmässig die Temperaturdifferenzen der Wärmetauscher. Orientieren Sie sich an den Standard-Temperaturdifferenzen, welche im Kälte-Leitfaden, Information (Seite 15), für die gängigsten Wärmetauschertypen beschrieben sind.

Kampagne effiziente Kälte

www.effizientekaelte.ch

Die Kampagne effiziente Kälte zeigt den Betreibern von Kälteanlagen und den Kältefachleuten, wie sie mit praxistauglichen Massnahmen bestehende Kälteanlagen optimieren und neue Anlagen nachhaltig planen und realisieren können. Gleichzeitig sensibilisiert die Kampagne die Installateure und Planer von Kälteanlagen für das Thema Energieeffizienz und stärkt ihre Kompetenzen in diesem Bereich.

Die Kampagne ist ein partnerschaftliches Projekt des Schweizerischen Vereins für Kältetechnik SVK und des Bundesamts für Energie BFE. Zahlreiche Partner unterstützen die Kampagne fachlich und finanziell:

Alle Informationen stehen unter www.effizientekaelte.ch kostenlos zur Verfügung.

Gold-Sponsoren



Silber-Sponsoren



Bronze-Sponsoren



Energieschweiz

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

Schweizerischer Verein für Kältetechnik

Schweizerischer Verein für Kältetechnik SVK
info@svk.ch, www.svk.ch

Leitfaden mit Massnahmen

zur Optimierung von Kälteanlagen

Verständliche Anleitungen, gute Tipps und nützliche Informationen: Erfahren Sie, wie Sie die wichtigsten Massnahmen des 5-Schritte-Checks umsetzen. Was es kostet und was es bringt. So können Sie rasch entscheiden, welche Optimierungen sich für Ihr Unternehmen am besten eignen. Sie wissen, wann Sie einen Kältefachmann hinzuziehen sollten, und können kompetent mit ihm zusammenarbeiten.



Im Leitfaden finden Sie Informationen zu folgenden Themen

Angaben zu den Investitionen und Einsparungen	2
Massnahme 1: Reinigung Wärmetauscher	3–6
Massnahme 2: Abwärmenutzung optimieren	7
Massnahme 3: Elektrischen Abtauvorgang optimieren	8–9
Massnahme 4: Optimierung der Kühlstellenregulierung	10
Massnahme 5: Optimierung der Steuerung der Ventilatoren	11
Massnahme 6: Regelung Klimakälte	12–13
Massnahme 7: Expansionsventil richtig einstellen	14
Information: Temperaturdifferenzen bei Wärmetauschern	15

Was kostet mich das – und was bringt es mir?

Bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen lautet die erste Frage jedes Betreibers: Was kostet es und wie viel kann ich sparen? Damit Sie als Verantwortlicher der Kälteanlage einen ersten Anhaltspunkt erhalten zu den Investitionskosten, zu möglichen Einsparungen und zur Amortisationszeit, haben ausgewiesene Experten diese Angaben für drei Anlagegrößen abgeschätzt:

kleine Anlage	=	10 kW Kälte
mittlere Anlage	=	100 kW Kälte
grosse Anlage	=	200 kW Kälte

Bitte beachten Sie: Diese Informationen zeigen eine Tendenz auf. Je nach Situation können Sie in Ihrem Betrieb mehr oder weniger Einsparungen erzielen, die Umsetzung kann teurer oder günstiger sein. Diese Hinweise ersetzen daher nicht die individuelle Beratung sowie die Berechnung von Kosten und Nutzen durch eine Fachperson.



Massnahme 1: Reinigung Wärmetauscher

Luftkühler und Verflüssiger (Kondensatoren) mit Lamellen verschmutzen mit der Zeit. Es bildet sich ein Schmutzfilm auf dem Wärmetauscher, der kontinuierlich wächst. Dies verschlechtert die Wärmeübertragung, was wiederum zu höherem Energieverbrauch und höheren Betriebskosten führt. Zudem können Bakterien und Sporen sich im Schmutzfilm ansammeln und – speziell im Umfeld von Lebensmitteln – zu ernsthaften Hygiene-Problemen führen. Es lohnt sich daher, ein ganz besonderes Augenmerk dem Reinigen der Wärmetauscher zu widmen.

Wie oft die Wärmetauscher reinigen?

Es empfiehlt sich, alle Wärmetauscher regelmässig zu reinigen. Das Reinigungsintervall hängt stark von den Umgebungseinflüssen ab. So sind Verdampfer, die sich im Anlieferungsbereich der LKW befinden, durch Dieselaabgase der Fahrzeuge und den Holzstaub der Paletten einer hohen Belastung ausgesetzt. Auch können Mehlstaub, Erde von Salaten, Fettdämpfe, Fusseln bei Wäschereien oder Federn in Schlachthöfen zu starker Verschmutzung der Kühler führen. Dagegen ist die Belastung in einem Käselager mit wenig Frequenz eher schwach.

Richtgrössen für die Reinigungsintervalle	mindestens
– Orte mit vielen Fremdstoffen:	1 × pro Jahr
– Lebensmittelbereich belastet:	1 × pro Jahr
– Lebensmittelbereich mässig belastet:	alle 2 Jahre
– Lebensmittelbereich schwach belastet:	alle 3 Jahre

Welche Reinigungsmethoden haben sich bewährt?

Dampf-Hochdruck: Mit rund 90 °C warmem Dampf wird der Wärmetauscher – auch thermisch – gereinigt. Dabei werden Bakterien ebenfalls weitgehend entfernt. Zu beachten ist, dass der Verdampfer nicht lange Zeit den hohen Temperaturen ausgesetzt wird, da sonst das Kältemittel Schaden nehmen könnte.¹

Übersicht Eignung verschiedener Reinigungsmöglichkeiten für ausgewählte Wärmetauscher

Wärmetauscher		Reinigungsmethode				
Anwendung / Typ	Oberfläche	Dampf	Hochdruckreiniger (Wasser)	Wasser (Gartenschlauch)	Druckluft	Pinself und Staubsauger
1. Luftkühler (Verdampfer)						
> mit Lamellen	feucht	ja	ja	bis 30 cm	nein	nein
> glatt (Kühlmöbel)	feucht	bedingt	nein	ja	nein	nein
2. Verflüssiger (Kondensator)						
> im Innenbereich	trocken	ja	bedingt	ja	ja, bis 30 cm (Staubwolke)	ja, bis 10 cm
> im Aussenbereich	trocken	ja	ja	bis 30 cm	ja	ja, bis 10 cm

CO₂-Anlagen dürfen nur durch erfahrene Spezialisten mit Dampf-Hochdruck gereinigt werden.

Hochdruckreiniger: Die Reinigung mit einem Wasser-Hochdruckreiniger ist möglich. Wichtig ist, dass das Wasser stets gerade auf den Verdampfer gespritzt wird, damit sich die Lamellen nicht verformen.¹

Druckluft: Überall dort, wo der Schmutz nicht klebt, eignet sich die Reinigung mit Druckluft. Wichtig ist, dass die Luft stets gerade auf den Verdampfer geblasen wird, damit sich die Lamellen nicht verbiegen. Zu beachten ist: Im Innenbereich bläst die Druckluft den trockenen Staub in den Raum. Dies ist speziell im Lebensmittelbereich ein Problem.¹

Netzwasser: Die Reinigung mit Netzwasser (Gartenschlauch) funktioniert bei feuchten Luftkühlern bis zu einer Dicke von maximal 30 cm.

Pinsel und Staubsauger: Bei Kondensatoren, die weniger als 30 cm dick sind, kann die Reinigung (Entstauben) mit dem Pinsel und dem Sauger erfolgen. Diese Methode eignet sich nicht für Kühler, welche eine feuchte Oberfläche haben.

¹ Beachten Sie bei allen Reinigungsmethoden mit hohen Drücken unbedingt die Herstellervorgaben. Diese informieren in der Regel über den maximalen Druck, den minimal einzuhaltenden Abstand (z.B. 200 mm) und die Arbeitsrichtung (z.B. senkrecht zum Rohrregister, max. ±5° Abweichung).



Bild: Verschmutzter Luftkühler, die Lamellen verschliessen sich langsam.

Wie Sie einen Verdampfer reinigen

Am kalten Verdampfer (Luftkühler) kondensiert die Luft, so dass er immer etwas feucht ist. Dadurch bleiben Schmutzpartikel aus der Luft kleben. Für das Reinigen gehen Sie wie folgt vor:

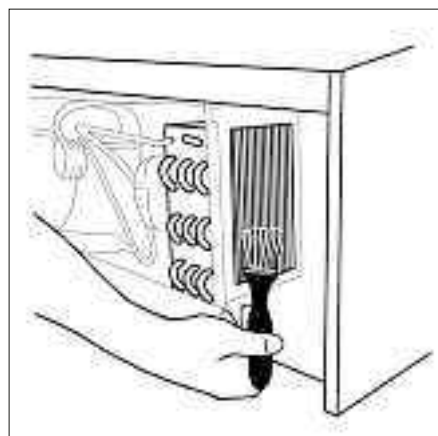
1. Verdampfer abtauen
2. Verdampfer vom Strom trennen (stromlos machen)
Ventilator ausschalten und Magnetventil ausziehen, damit der Kühler nicht vereist während den Arbeiten (die restliche Kühlanlage kann weiter betrieben werden)
3. Ventilator demontieren, Tropfwanne entfernen
4. Verdampfer mit Plastikfolie einpacken, damit die Umgebung vor Schmutz geschützt ist
5. Lamellen von beiden Seiten her reinigen («Gegenstrom-Reinigung»)
6. Für die Reinigung wird ein mildes Reinigungsmittel eingesetzt. Es sollte entfettend und biologisch abbaubar sein. Und es muss sowohl lebensmittelecht als auch kupfer- und aluminiumtauglich sein
7. Tropfschale und Siphon reinigen und wieder einbauen
8. Ventilatorschaufeln und -gitter reinigen und wieder einbauen
9. Verdampfer wieder einschalten, Magnetventil einstecken, Verdampfer ans Stromnetz schalten

 Kondensatoren werden am besten nach dem Pollenflug (Juni) gereinigt.

Wie Sie einen Verflüssiger im Aussenbereich reinigen

Verflüssiger (Kondensatoren) im Aussenbereich verschmutzen durch Partikel in der Umgebungsluft wie etwa Staub, Pollen, Blätter oder Abgase. Für das Reinigen gehen Sie wie folgt vor:

1. Kondensator und Ventilator ausschalten und vom Netz trennen
2. Ventilator demontieren
3. Lamellen mit Dampf, Druckluft oder Hochdruckreiniger von beiden Seiten her reinigen («Gegenstrom-Reinigung»)
4. Für die Reinigung wird ein mildes Reinigungsmittel eingesetzt. Es sollte entfettend und biologisch abbaubar sein. Und es muss sowohl lebensmittelecht als auch kupfer- und aluminiumtauglich sein
5. Gehäuse und Gitter reinigen
6. Kondensator und Ventilator wieder einschalten



Skizze: Reinigung des Kondensators mit Pinsel und Staubsauger

- ✓ Spezialisierte Firmen bieten einen Abtauservice für Kühlmöbel an. Andere Firmen sind darauf spezialisiert, Verdampfer, Verflüssiger und Rückkühler fachgerecht zu reinigen.

Verformte Lamellen – was nun?

Sind die Lamellen am Wärmetauscher verformt, wird er nicht mehr vollständig durchströmt. Seine «Leistung» sinkt und die Energieeffizienz leidet. Verformungen entstehen durch mechanische Beschädigungen (z.B. wurde schräg mit dem Hochdruckreiniger auf die Lamellen gespritzt). Sind mehr als ein Viertel der Lamellen verformt, empfiehlt es sich, diese neu auszurichten und so die Effizienz des Wärmetauschers und der Kälteanlage zu verbessern.

Verformte Lamellen können mit sogenannten Lamellenkämmen wieder neu ausgerichtet werden. Falls Sie über keinen Lamellenkamm verfügen oder die Lamellen sehr stark verformt sind, ist dies von Hand möglich. Richten Sie Lamelle für Lamelle mit Hilfe einer Spitzzange und einem 2er-Schraubenzieher. Allerdings ist dies recht zeitaufwändig.

- ⚠ Wichtig: Reinigung von Kühltürmen den Spezialisten überlassen!

Die Reinigung von Kühltürmen ist eine komplexe Arbeit, die einiges Wissen zu Wasserqualität (Härte, Dosierung, Impfung) voraussetzt. Misslungene Selbstversuche können teuer werden. Denn das Entkalken des Kühlturms nach einer Fehlmanipulation kann bis zu 100 000 Franken kosten. Lassen Sie darum den Kühlturm regelmässig durch einen Spezialisten reinigen.

Verflüssiger bei Kühlmöbeln

Der Verflüssiger (Kondensator) verschmutzt durch belastete Innenluft, die Fett und Staub in den Wärmetauscher trägt. Der Schmutz auf dem Verflüssiger bei Kühlmöbeln ist in der Regel trocken. Für die Reinigung gehen Sie wie folgt vor:

1. Gerät ausräumen
2. Gerät ausstecken. Zentrale Anlage: Hauptschalter ausschalten
3. Gitter oder Abdeckung demontieren
4. Verflüssiger trocken reinigen
 - Mit Pinsel Staub auf Kühllamellen entfernen und mit dem Sauger Staub aufnehmen
 - Eventuell mit Druckluft den Kühler ausblasen (Achtung: Es kann eine Staubwolke entstehen!)
5. Gehäuseinnenraum und Gitter reinigen, Gitter wieder einbauen
6. Gerät einschalten
7. Gerät wieder einräumen

Reinigung Verdampfer bei Kühlmöbeln

Der Verdampfer (Kühler) verschmutzt durch Staub, ausgelaufene Produkte, Fett, Etiketten oder Preisschilder, die ins Gerät gefallen sind. Für die Reinigung gehen Sie wie folgt vor:

1. Kühlmöbel ausräumen
2. Kühlmöbel ausstecken. Zentrale Anlage: Hauptschalter ausschalten
3. Demontieren Sie die Bodenbleche/Gitter zum Verdampferraum
4. Reinigen Sie den Verdampfer mit Wasser und Schwamm. Entfernen Sie Preisschilder und Etiketten, die auf dem Verdampfer kleben
5. Tauwasserrinne und Wasserablauf (falls vorhanden) mit warmem Wasser spülen
6. Gehäuseinnenraum und Gitter reinigen und Bodenblech wieder einbauen
7. Kühlmöbel einschalten
8. Kühlmöbel wieder einräumen

Alle zwei Jahre sollten auch die Rückwand entfernt und die Luftführung gereinigt werden.

Was kostet es – und was bringt es?

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Reinigung pro Kühler [CHF]	800	2400	3800
Anzahl Kühler [St.]	2	12	20
Energieeinsparung [CHF/a]	200	1500	2200
Amortisationszeit [Jahre]	4	< 2	< 2

Massnahme 2: Abwärmenutzung optimieren

Wird die anfallende Abwärme aus der Kälteanlage genutzt, kann sie einen wertvollen Beitrag leisten, die Energiekosten für Gebäudeheizung, Warmwasser oder Prozesswärme zu senken. Damit sich dies auszahlt, müssen Kälteanlage und Abwärmebezüger im Einklang betrieben werden. Das findet in der Praxis oft nicht statt: Die Abwärme wird nicht optimal genutzt oder verursacht ungewollte Kosten.

Tiefstmögliche Temperaturen fahren

Je tiefer das Temperaturniveau der Abwärmenutzung und damit die Kondensationstemperatur ist, desto effizienter läuft die Anlage. Überprüfen Sie darum die Temperaturanforderung der Abwärmebezüger und senken Sie diese auf ein Minimum.

Tasten Sie sich dabei sachte an den optimalen Punkt heran: Senken Sie die Kondensationstemperatur um 1 °C, warten Sie einige Tage und beobachten Sie die exponierten Anwendungen und Räume. Wiederholen Sie dies, bis Sie Reklamationen erhalten oder die Temperaturen bei exponierten Anwendungen und Räumen nicht mehr einhalten können. Erhöhen Sie die Kondensationstemperatur um 1 °C (einen Schritt retour).

In Zeiten ohne Abwärmebedarf nicht mit höherer Kondensationstemperatur fahren


Stellen Sie sicher, dass die Kondensationstemperatur nur dann künstlich erhöht wird, wenn die anfallende Abwärme auch zu 100% genutzt werden kann. In Zeiten, in denen die Abwärme nicht genutzt und über Dach abgeführt wird, soll die Kälteanlage nicht mit einer höheren Kondensationstemperatur als notwendig gefahren werden.

Zusatz-Tipp

Prüfen Sie die Nachrüstung mit einer Abwärmenutzung

Falls die Abwärme Ihrer Kälteanlage nicht genutzt wird, kann die Nachrüstung einer Abwärmenutzung prüfenswert sein. Als Grundvoraussetzung muss in unmittelbarer Nähe ein Bedarf nach Wärme bestehen – sei es zum Heizen, für die Warmwassererzeugung oder die Vorwärmung (z.B. bei Metzgereien, Gewerbeküchen), für Rampenheizungen, Prozesswärme (Wäschereien) oder die andere Anwendungen. Falls Sie einen Wärmebedarf haben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Prüfen Sie, welche Abwärmequellen Sie im Betrieb haben (Kälteanlage, Druckluftanlage, Prozessabwärme aus Backöfen, Schmelzprozesse ...).
2. Klären Sie, welche der Abwärmequellen die Abwärme zu der Zeit liefert, zu der Sie die Wärme nutzen können, und welche die von Ihnen geforderten Temperaturanforderungen am besten erfüllt.
3. Lassen Sie sich für diese Variante die Kosten einer Nachrüstung und den Ertrag (Kosten/Nutzen) der Abwärmenutzung berechnen.

 Muss die Kälteanlage für die Abwärmenutzung mit einer höheren Kondensationstemperatur gefahren werden, verursacht dies mit jedem Grad Temperaturhebung einen zusätzlichen Energieverbrauch von 2,5%. Die Abwärme ist in diesem Fall nicht kostenlos. Nebst der Amortisation der Investitionen fallen für den Betrieb zusätzliche Energiekosten an.

Massnahme 3: Elektrischen Abtauvorgang optimieren

Taut die Kälteanlage zu oft ab, wird unnötig Strom verbraucht. Taut die Anlage zu selten ab, vereist der Verdampfer (Kühler), der Wärmeübergang verschlechtert sich und die Anlage wird ineffizient. Dank korrektem Einstellen des Abtauvorgangs oder dem Nachrüsten einer Bedarfsabtauung kann der Stromverbrauch für die Abtauung um bis zu 50% gesenkt werden.

Als Faustregel gilt: Die Kälteanlage sollte nicht mehr als 2 Mal pro Tag abtauen. Es kann jedoch sein, dass Räume mit hohem Feuchteanfall (z.B. Rampenandockungen im Sommer) einen grösseren Abtaubedarf haben.

✓ Der Abtauthmostat leitet nicht den Abtauvorgang ein, sondern misst während dem Abtauvorgang die Temperatur und meldet, wenn der Verdampfer «eisfrei» ist.

Ist der Abtaufühler richtig platziert?

Wenn es rund um den Fühler Eis hat, dieser jedoch im eisfreien Bereich liegt, ist der Fühler falsch platziert. Er meldet zu früh, dass der Verdampfer abgetaut ist. Darum sollte der Fühler im vereisten Bereich liegen (in der Regel im Einspritzbereich) und bei Bedarf umplatziert werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass der Verdampfer nach der Abtauung vollständig «eisfrei» ist und wieder effizient arbeitet.



Bild: Vereister Verdampfer. Nur noch ein Teil der Fläche wird von Luft durchströmt.

In Räumen über 4 °C mit Umluft abtauen

Bei Raumtemperaturen über 4 °C ist keine elektrische Abtauung notwendig – es kann mit Umluft abgetaut werden. Schalten Sie die Elektroheizstäbe ab, so dass während der Abtauung nur der Ventilator läuft und der Verdampfer mit der Umgebungsluft abgetaut wird.

Beim Ersatz Alternativen prüfen

Beim Ersatz der Abtauung prüfen Sie auch alternative Systeme wie Warmglykol aus Abwärme oder Heissgas-Abtauung.

Korrekte Einstellung des Abtauthermostaten

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. Bei vereistem Verdampfer den Abtauvorgang einleiten.
Sobald alles Eis weggeschmolzen ist, messen Sie die Temperatur an den Lamellen.
2. Gemessene Temperatur als neue Abtautemperatur am Abtauthermostaten einstellen. Wird die Temperatur innerhalb einer vorgegeben Zeit (z.B. 45 Minuten) nicht erreicht, wird der Abtauvorgang beendet.
3. Abtropfzeit eingeben (z.B. 5 Minuten).
4. Anfrierzeit so festlegen, dass bei -2 °C Oberflächentemperatur der Ventilator wieder einschaltet (sonst spritzt das nicht abgetropfte Wasser, welches noch zwischen den Lamellen liegt, in den Raum).
5. Kühlung startet wieder.

Investitionstipp

Muss die Abtausteuerung ersetzt werden?

Ältere Anlagen tauen den Verdampfer nach einer fest eingestellten Zeit ab – unabhängig davon, ob tatsächlich ein Bedarf besteht. Falls Ihre Abtausteuerung ersetzt werden muss, prüfen Sie die Nachrüstung einer Steuerung, die nach Bedarf abtaut.

Variante A: Kumulierung der Verdampferlaufzeit

Die Steuerung addiert die Laufzeit des Verdampfers und leitet erst nach einer vorgegeben Zeit die Abtautung ein.

Variante B: Bedarfsabtautung

Die Steuerung misst und analysiert Systemdrücke und Temperaturen. Aufgrund der Messwerte kann sie feststellen, ob der Verdampfer vereist ist, und den Abtauvorgang einleiten.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Mehrinvestition A/B [CHF]	2000	10 000	15 000
Energieeinsparung [CHF/a]	500	3000	4800
Amortisationszeit [Jahre]	4	3,5	3

Massnahme 4: Optimierung der Kühlstellenregulierung

Schaltet der einstufige Verdichter mehr als 6 Mal pro Stunde ein und aus? Verursachen verschiedene kleinere Kühlstellen durch dauerndes Ein- und Ausschalten, dass der Verdichter ungewollt ein- und ausgeschaltet wird? Ein solcher Taktbetrieb senkt die Lebenserwartung des Verdichters und die Energieeffizienz der Anlage.

Verriegelung vorsehen

Überprüfen Sie die Steuerung, falls Ihre Anlage taktet (sie schaltet mehr als 6 Mal pro Stunde ein und aus). Solange keine Minimallast anliegt, sollten einzelne kleine Kühlstellen nicht die Möglichkeit haben, die gesamte Kühlanlage einzuschalten.

Mit einem Umbau der Steuerung im Schaltschrank kann die Leistungsregulierung so eingestellt werden, dass der Verdichter sich erst bei einer Minimallast einschaltet.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Kühlstellen [St.]	2	5	**
Investition [CHF]	800	1200	**
Energieeinsparung [CHF/a]	150	950	**
Amortisationszeit [Jahre]	5	1,5	**



Bei Anlagen, die mit einem Frequenzumformer geregelt werden, ist die Kühlstellenregelung nicht mehr vordringlich, da sich die Anlage automatisch dem Bedarf anpasst.

Nachrüsten einer Einschalthäufigkeitsregulierung

Steht ein Ersatz der Regulierung an, prüfen Sie gleichzeitig das Nachrüsten einer Einschalthäufigkeitsregulierung. Diese stellt sicher, dass der Verdichter nicht mehr als 6 Mal pro Stunde einschalten kann. Dadurch werden der Verdichter geschont, teure Stromspitzen reduziert und der Betrieb effizienter.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Kühlstellen [St.]	2	5	**
Investition pro Kühlstelle [CHF]	800	1200	**
Energieeinsparung [CHF/a]	150	950	**
Amortisationszeit [Jahre]	5	1,5	**

Investitionstipp

Beim Ersatz des Verdichters ein Modell mit Frequenzumformer wählen

Steht ein Ersatz des Verdichters an, prüfen Sie den Einbau eines Verdichters mit integriertem Frequenzumformer (FU). Dieser ist zwar in der Anschaffung etwas teurer als ein herkömmlicher Verdichter. Doch dank des Frequenzumformers passt sich die Leistung des Verdichters dem aktuellen Bedarf an, verhindert tiefe Verdampfungstemperaturen und erhöht dadurch die Effizienz der Anlage um bis zu 15%.

Bei Anlagen mit mehreren Verdichtern muss nur ein Verdichter mit einem FU ausgerüstet werden.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Mehrkosten [CHF]	2000	3500	3500
Energieeinsparung [CHF/a]	500	4000	5300
Amortisationszeit [Jahre]	4	1	< 1

Zusatznutzen

Durch den Betrieb mit einem FU bis 60 Hz kann ein kleinerer Verdichter gewählt werden.

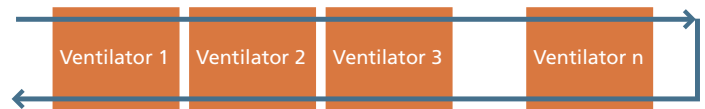
** Massnahme bei grossen Anlagen nicht sinnvoll.

Massnahme 5: Optimierung der Steuerung der Ventilatoren

Die Ventilatoren der Rückkühler brauchen 8 bis 15% (in Extremfällen bis 30%) der Elektrizität der gesamten Kälteanlage. Gleichzeitig sind tiefe Kondensations- und Rückkühltemperaturen eine Basis für einen energieeffizienten Betrieb der Anlage. Denn pro 1 °C tiefere Kondensations- und Rückkühltemperatur werden 2,5% Energie gespart.

Einschaltpunkt der Verflüssiger-Ventilatoren optimieren

Überprüfen Sie die Reihenfolge, wie die Ventilatoren beim Verflüssiger (Kondensator) zugeschaltet werden. Der anschlussseitige Ventilator (Ventilator 1: beim Ein- und Austritt des Kältemittels resp. des Wärmeträgers) muss als erster zu- und als letzter wieder weggeschaltet werden. Der letzte Ventilator (n) wird als letzter zugeschaltet und als erster wieder weggeschaltet. Anhand der Betriebsstunden der Ventilatoren erkennt man, ob diese richtig angesteuert werden.



Tiefe Kondensations- und Rückkühltemperaturen anstreben

Stellen Sie sicher, dass jeder Verflüssiger (Kondensator) und jeder Rückkühler kühle Luft ansaugt. Ideal wird der Wärmetauscherblock einen Meter über dem Boden platziert. Zudem sollte keine Luft angesaugt werden, welche bereits durch einen anderen Wärmetauscherblock erwärmt wurde (Kurzschluss). Ist dies der Fall, prüfen Sie ein Abschotten mit Blechen oder ein Umplatzen des Wärmetauscherblocks.

Investitionstipp

EC-Ventilatoren prüfen

Steht der Ersatz eines Ventilators an, wählen Sie einen hocheffizienten Motor (IE 3).

In der Praxis haben sich EC-Lüfter (electronically commutated motor) bewährt. Sie zeichnen sich durch ihren sparsamen Umgang mit Energie und ihre ausgezeichnete Regelbarkeit aus. Mit der integrierten Steuerungselektronik lassen sich EC-Motoren in der Drehzahl stufenlos den Leistungsanforderungen anpassen. Sie arbeiten auch im Teillastbereich mit hohen Wirkungsgraden. Daher verbrauchen sie bei gleicher Luftleistung deutlich weniger Energie als AC-Antriebe.

Lassen Sie sich beim Ersatz eines alten Ventilators auch immer die Variante mit einem EC-Motor offerieren.

Massnahme 6: Regelung Klimakälte

Bei Klimakälte-Projekten sind viele unterschiedliche Fachleute beteiligt. Architektur, Heizung, Lüftung sowie Beleuchtung, Beschattung und die Regelung (MSR) beeinflussen den Kältebedarf und die Auslegung der Kälteanlage massgeblich.

Wo so viele Disziplinen miteinander arbeiten, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass nicht alle Schnittstellen optimal gelöst sind. Oder dass bei Projektänderungen die Einstellungen nicht nachgeführt wurden. Es lohnt sich daher immer, bei einer Optimierung der Kälteanlage die Regelung der Klimakälte miteinzubeziehen.

Kontrolle des Freigabewerts der Klimakälte

Ist der Freigabewert der Klimakälte zu tief eingestellt, schaltet die Kälteanlage ein, obwohl dies noch gar nicht notwendig wäre. Da es nicht den «richtigen Freigabewert» für eine Anlage gibt, tasten Sie sich vorsichtig an den optimalen Punkt heran. Gehen Sie wie folgt vor:

1. Erhöhen Sie in der wärmsten Zeit (Sommer) den Freigabewert um 0,5 °C.
2. Warten Sie einige (warme) Tage und beobachten Sie die exponierten Räume (Serverräume, Büros, die nach Süden ausgerichtet sind) und achten Sie auf allfällige Reklamationen der Mitarbeitenden.
3. Wiederholen Sie dies, bis Sie Reklamationen erhalten oder die Temperaturen in exponierten Räumen nicht mehr einhalten können.
4. Senken Sie an diesem Punkt den Freigabewert um 0,5 °C (einen Schritt retour).

Mit diesem iterativen Vorgehen finden Sie den optimalen Freigabewert.

Umschaltpunkt freie Kühlung prüfen

Ermitteln Sie den optimalen Betriebsumschaltpunkt von der freien Kühlung zur mechanischen Kühlung. Gehen Sie wie unter Punkt 1 beschrieben vor. Erhöhen Sie den Umschaltpunkt schrittweise und beobachten Sie die Auswirkungen.

Gleichzeitiges Heizen und Kühlen vermeiden

Idealerweise wird ein Raum nicht gleichzeitig beheizt und gekühlt. Mit einer Verriegelung kann dies vermieden werden. Diese sollte über eine Zeitkonstante oder eine Hysterese verfügen, die ein kurzes, aufeinanderfolgendes Umschalten (Pendeln) vermeidet.

Die Verriegelung kann über das Leitsystem erfolgen oder mittels einer einfachen Relaischaltung. Falls eine Verriegelung fehlt, prüfen Sie, ob sie durch den MSR-Lieferanten nachgerüstet werden kann.

Sollwerte und Funktion Kaltwassertemperatur prüfen

Bei hohen Aussentemperaturen benötigt die Klimakälte (Kühldecke, Kühlpaneele, Kühler ...) eine grössere Leistung und somit tiefere Kaltwassertemperaturen. Bei weniger hohen Aussentemperaturen kann mit einer höheren Kaltwassertemperatur gefahren werden. Dieses Anpassen der Kaltwassertemperatur an die aktuelle Aussentemperatur nennt man «Schiebung nach Aussentemperatur». Diese Schiebung ermöglicht es, die Kältemaschine mit einer möglichst hohen Kaltwassertemperatur zu betreiben. Bei hohen Kaltwassertemperaturen arbeitet die Kältemaschine wirksamer und wirtschaftlicher.

Stellen Sie am Klimaregler die Kühlkurve so ein, dass sie sich den unterschiedlichen Aussentemperaturen im Sommer und im Winter automatisch anpasst. So wird die Temperatur des von der Kältemaschine gelieferten Kühlwassers exakt auf die Temperatur abgestimmt, die vom Abgabesystem (Kühldecke, Kühlpaneele, Bauteilaktivierung ...) benötigt wird.

Freie Kühlung

Freie Kühlung ist Kühlung ohne den Einsatz einer Kältemaschine.

Indirekte Systeme: Das Kühlwasser wird über Rückkühlwerke durch die Aussenluft abgekühlt. Bei tiefen Aussentemperaturen ist das Kühlwasser so kalt, dass es über einen Wärmetauscher die Kälteenergie direkt an den Kaltwasserkreislauf abgeben kann. Die vorhandene Kältemaschine ist nicht notwendig und wird umgangen.

Direkte Systeme: In der Nacht wird die kühle Aussenluft direkt in den Raum eingebracht (Lüftung, offene Fenster ...). Dank der Speicherefähigkeit des Gebäudes kann die tagsüber stattfindende Aufheizung des Raums vermindert werden.



Ein nachträgliches Hochmischen des Kühlwassers (z.B. von 6 °C auf 8 °C) ist möglichst zu vermeiden. Dadurch wird Energie «vernichtet». Stellen Sie besser die Kühlwassertemperatur direkt an der Kältemaschine auf den höheren Wert (8 °C) ein.

Massnahme 7: Expansionsventil richtig einstellen

Das Expansionsventil wird in der Regel mit den werkseitig eingestellten Werten eingebaut und wird in den meisten Fällen nicht anlagespezifisch angepasst. Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass die Überhitzungswerte auf einen sicheren Betrieb, d.h. auf eine zu hohe Überhitzungstemperatur, ausgelegt sind und nicht auf den für die Anlage optimierten Betrieb. Es lohnt sich daher, die Einstellwerte durch eine Fachperson korrekt einstellen zu lassen.

Elektronisches Expansionsventil

Beim elektronischen Expansionsventil (EEV) kann die Überhitzung am Regler einfach und exakt eingestellt werden.

Lassen Sie die Überhitzung am Expansionsventil durch eine Fachperson auf 4–5 K einstellen.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Anzahl EEV [St.]	2	12	20
Investition [CHF]	400	1200	2000
Energieeinsparung [CHF/a]	200	1900	2600
Amortisationszeit [Jahre]	2	< 1	< 1

Thermostatisches Expansionsventil

Das Einstellen eines thermostatischen Expansionsventils (TEV) ist zeitaufwändig: Die Kältefachperson muss nach jeder Veränderung rund 15 Minuten warten, bis sich der Prozess wieder eingependelt hat. Da die wenigsten Betreiber bereit sind, diesen Aufwand zu entschädigen, wird die Anlage in der Regel auf den sicheren Betrieb eingestellt.

Lassen Sie die Überhitzung (Gesamtüberhitzung) am Expansionsventil durch eine Fachperson auf 6–7 K einstellen.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Anzahl TEV [St.]	2	12	20
Investition [CHF]	800	4800	8000
Energieeinsparung [CHF/a]	200	1900	2600
Amortisationszeit [Jahre]	4	2,5	3


Investitionstipp

Thermostatisches Expansionsventil durch elektronisches ersetzen

Steht ein Ersatz des thermostatischen Expansionsventils an oder wurde die Verflüssigung so optimiert, dass die Verflüssigungstemperatur unter 30 °C liegt, prüfen Sie den Wechsel zu einem elektronischen Modell.

Anlagegrösse	klein	mittel	gross
Anzahl EEV [St.]	2	12	20
Mehrkosten [CHF]	3000	14 000	20 000
Energieeinsparung [CHF/a]	400	3700	5300
Amortisationszeit [Jahre]	7	< 4	< 4

Für die korrekte Einstellung des Expansionsventils finden Sie im Web bei diversen Anbietern Kalkulatoren, die Sie dabei unterstützen.

 Wurde die Verflüssigung (Kondensation) so optimiert, dass neu die minimale Verflüssigungstemperatur zwischen 15 °C und 30 °C liegt, kann das thermostatische Expansionsventil seine Regelaufgabe nicht mehr wahrnehmen. Ein Indikator dafür ist, dass die Einspritzleitung nicht gleichmässig vereist. In diesem Fall muss das thermostatische Expansionsventil durch ein elektronisches ersetzt werden. Nur mit einem elektronischen Einspritzventil lassen sich die Vorteile einer tieferen Kondensation nutzen.

Information: Temperaturdifferenzen bei Wärmetauschern

Bei welchen Temperaturdifferenzen erreicht man eine optimale Energieübertragung, ohne dass der Mehrverbrauch bei den Nebenaggregaten wie Pumpen und Ventilatoren zu stark ins Gewicht fällt, die Investitionskosten aber im Rahmen bleiben? Als Richtgrösse können Sie sich an folgenden Temperaturdifferenzen für gängige Wärmetauschertypen orientieren:

(Quelle: VDMA 24247-8)

1 Verdampfer (Kühler)

1.1 Luftkühler		Temperaturdifferenz $dt = t_{\text{Luft}}$ (Eintritt Verdampfer) – t_o (Verdampfungstemperatur)		
	Wärmeübertrager	Arbeitsweise	dt zulässig	dt anzustreben
	Lamellen	trocken	$\leq 10 \text{ K}^1$	$\leq 7 \text{ K}^2$
	Lamellen	überflutet	$\leq 8 \text{ K}$	$\leq 5 \text{ K}$
		¹ mit thermostatischem Expansionsventil	² mit elektronischem Expansionsventil	
1.2 Flüssigkeitskühler		Temperaturdifferenz $dt = t_{\text{Kälteträger}}$ (Austritt Verdampfer) – t_o (Verdampfungstemperatur)		
	Wärmeübertrager	Arbeitsweise	dt zulässig	dt anzustreben
	Platten	trocken	$\leq 6 \text{ K}$	≤ 2 bis 4 K
	Rohrbündel	trocken oder überflutet	$\leq 5 \text{ K}$	$\leq 3 \text{ K}$

2 Verflüssiger (Kondensator)

2.1 Trocken		Temperaturdifferenz $dt = t_{\text{Luft}}$ (Eintritt Verflüssiger) – t_c (Verflüssigungstemperatur)		
	Wärmeübertrager	Arbeitsweise	dt zulässig	dt anzustreben
	Lamellen	trocken	$\leq 13 \text{ K}$	$\leq 8 \text{ K}$
2.2 Flüssigkeitsgekühlt		Temperaturdifferenz $dt = t_{\text{Wärmeträger}}$ (Austritt Verflüssiger) – t_c (Verflüssigungstemperatur)		
	Wärmeübertrager	Arbeitsweise	dt zulässig	dt anzustreben
	Platten	flüssigkeitsgekühlt	$\leq 5 \text{ K}$	≤ 1 bis 2 K
	Rohrbündel	flüssigkeitsgekühlt		$\leq 2 \text{ K}$

3 Rückkühler

3.1 Lamellen		Temperaturdifferenz $dt = t_{\text{Luft}}$ (Eintritt Rückkühler) – $t_{\text{Wärmeträger}}$ (Austritt Rückkühler)		
	Wärmeübertrager	Arbeitsweise	dt zulässig	dt anzustreben
	Lamellen	trocken	$\leq 8 \text{ K}$	$\leq 6 \text{ K}$
3.2 Hybrid-Rückkühler		dt (resp. Kühlgrenzabstand) = $t_{\text{Wärmeträger}}$ (Austritt Rückkühler) – Feuchtkugeltemperatur		
	Wärmeübertrager	Arbeitsweise	dt zulässig	dt anzustreben
	Hybrid	trocken und feucht	$\leq 10 \text{ K}$	6 bis 8 K

Mehr Informationen zu Energie- und Kosteneffizienz finden Sie unter www.effizientekaelte.ch

Die Kampagne effiziente Kälte zeigt den Betreibern von Kälteanlagen und den Kältefachleuten, wie sie mit praxistauglichen Massnahmen bestehende Kälteanlagen optimieren und neue Anlagen nachhaltig planen und realisieren können. Gleichzeitig sensibilisiert die Kampagne die Installateure und Planer von Kälteanlagen für das Thema Energieeffizienz und stärkt ihre Kompetenzen in diesem Bereich.

Die Kampagne ist ein partnerschaftliches Projekt des Schweizerischen Vereins für Kältetechnik SVK und des Bundesamts für Energie BFE. Zahlreiche Partner unterstützen die Kampagne fachlich und finanziell:

Gold-Sponsoren



Silber-Sponsoren



Bronze-Sponsoren



Im Rahmen der Kampagne gibt es für die Betreiber von Kälteanlagen verschiedene Unterlagen und Informationen. Alle Informationen stehen unter www.effizientekaelte.ch kostenlos zur Verfügung.



Mehr Informationen zu Energie- und Kosteneffizienz finden Sie unter www.effizientekaelte.ch

Die Kampagne effiziente Kälte zeigt den Betreibern von Kälteanlagen und den Kältefachleuten, wie sie mit praxistauglichen Massnahmen bestehende Kälteanlagen optimieren und neue Anlagen nachhaltig planen und realisieren können. Gleichzeitig sensibilisiert die Kampagne die Installateure und Planer von Kälteanlagen für das Thema Energieeffizienz und stärkt ihre Kompetenzen in diesem Bereich.

Die Kampagne ist ein partnerschaftliches Projekt des Schweizerischen Vereins für Kältetechnik SVK und des Bundesamts für Energie BFE.

Zahlreiche Partner unterstützen die Kampagne fachlich und finanziell:

Gold-Sponsoren



Silber-Sponsoren



Bronze-Sponsoren



Im Rahmen der Kampagne gibt es für die Betreiber von Kälteanlagen verschiedene Unterlagen und Informationen. Alle Informationen stehen unter www.effizientekaelte.ch kostenlos zur Verfügung.