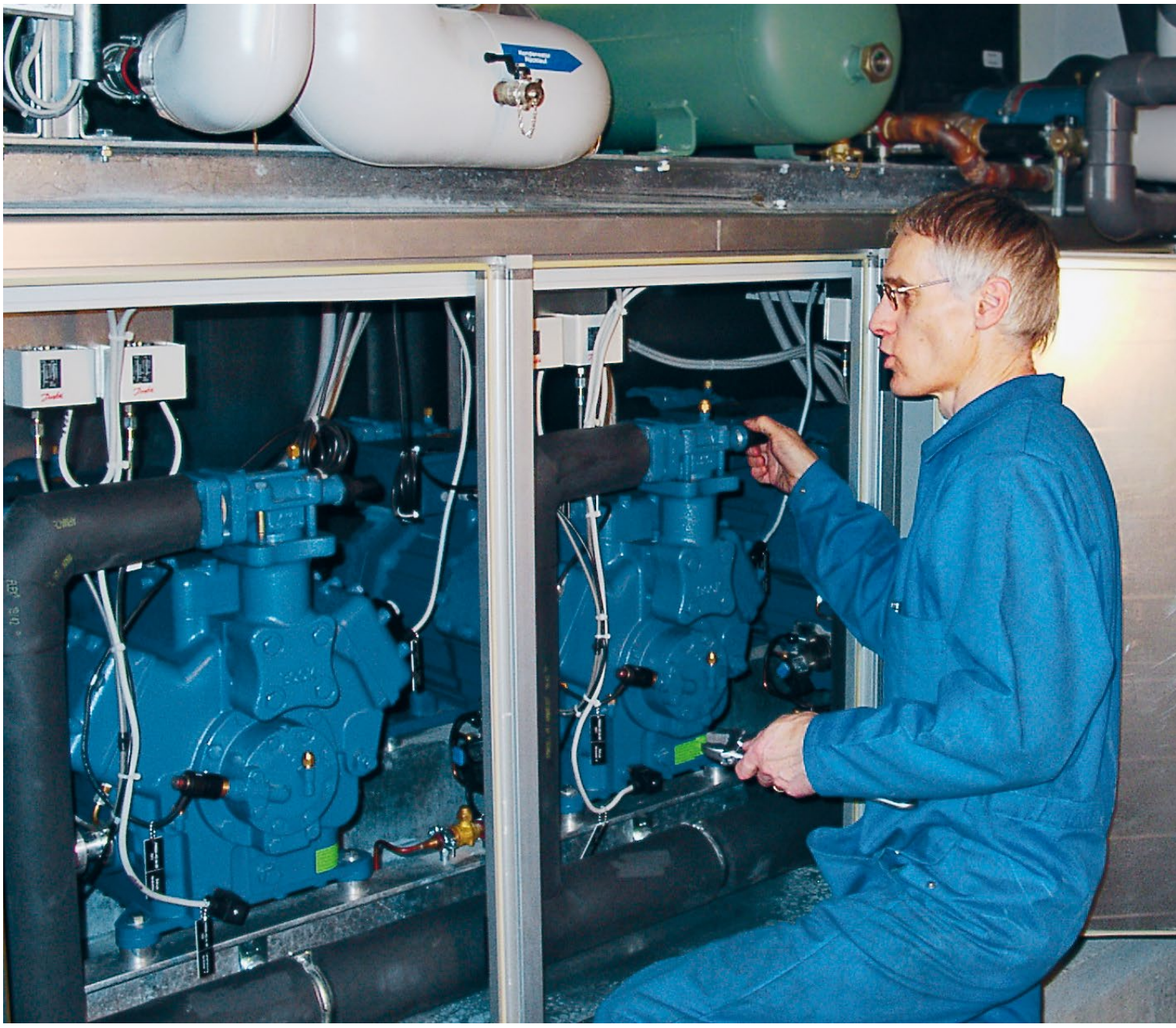
Grundlagendokument zur Leistungsgarantie Kälteanlagen

Kampagne effiziente Kälte



Inhalt

Mit der Leistungsgarantie Kälteanlagen geben Sie als Kältefachmann dem Kunden[1] die Sicherheit, dass er aufgrund Ihrer Offerte eine Kälteanlage erhält, die wirtschaftlich ist, betriebssicher und umweltverträglich. Sie finden in diesem Dokument alle notwendigen Informationen zu den Punkten, die Sie in der Leistungsgarantie Kälteanlagen bestätigen.

04 Bedürfnisabklärung

05 Abwärmenutzung

07 Fachgerechte Planung der Anlage

09 Instrumentierung

10 Kältemittelwahl

11 Treibhausgasemissionen

12 Elektrizitätsverbrauch

13 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

15 Inbetriebnahme, Optimierung und Instruktion

16 Serviceleistungen während des Betriebs

[1] Der Kunde wird je nach Organisationsform des Unternehmens auch als Investor, Bauherr, Betreiber, GU, Besteller, Geschäftsführer oder technischer Leiter bezeichnet.

Bedürfnisabklärung

In der Regel haben sich bei bestehenden Anlagen die Bedürfnisse an die Kälteanlage seit der Erstellung verändert. Darum ist eine Erneuerung der richtige Zeitpunkt, um zusammen mit dem Kunden seine aktuellen Anforderungen an die Kälteanlage zu analysieren. Dies schafft die Grundlage für eine bedarfsgerechte Auslegung der gesamten Kälteanlage. Bei Neuanlagen gilt es, sich Chancen nicht zu verbauen: Planen Sie die Kälteanlage als Gesamtsystem.

Die Abklärung umfasst folgende Punkte:

Kältebedarf
- ☐ Dimension/Abmessungen der Anlage klären
- ☐ Einfrierleistung, Warenumschlag oder Beschickung festhalten
- ☐ Sind in nächster Zeit weitere Ausbauten oder Änderungen geplant?
- ☐ Maximale Kälteleistung im Sommer
- ☐ Minimale Teillast

Temperaturen
- ☐ Aktuelle Prozesstemperaturen klären
- ☐ Anforderungen an die Prozesse
- ☐ Temperaturanforderungen festhalten
- ☐ Temperaturen im Sommer

Bedarfsreduktion: technische Massnahmen
- ☐ Besprechung möglicher baulicher Massnahmen (Beschattung, Dämmung, bauliche Gegebenheiten)
- ☐ Prüfen der Dämmung von neuen oder bestehenden Räumen und Leitungen
- ☐ Einbindung von Komponenten, die der Betreiber selber beschafft (z.B. Kühlvitrine)

Bedarfsreduktion: richtiges Benutzerverhalten
- ☐ Instruktion des Personals (siehe Optimierungswerkzeug, Info-Blätter für Mitarbeitende)

✓ Der Kunde hat Ihnen seine Bedürfnisse genau erläutert. Sie haben die wichtigen Informationen stichwortartig in der Offerte festgehalten.

ⓘ Hinweise zur Vollständigkeit?

Damit die offerierte Kälteanlage den Empfehlungen von SVK und EnergieSchweiz entspricht, müssen alle 10 Punkte der Leistungsgarantie bestätigt werden. In spezifischen Fällen können im Abschnitt 3 (Fachgerechte Planung der Anlage) Abweichungen von den Empfehlungen notwendig sein (z. B. bei Kälteanlagen für spezielle Prozesse). In diesen Fällen kann der Installateur/Planer im Feld Bemerkungen auf der Leistungsgarantie die nicht erfüllten Punkte begründen und die Leistungsgarantie der Offerte trotzdem beilegen.

Abwärmenutzung

Wird die Abwärme der Kälteanlage korrekt genutzt, kann sie einen wertvollen Beitrag leisten, um die Energiekosten für Gebäudeheizung, Warmwasser oder Prozesswärme zu senken, ohne dabei die Effizienz der Kälteanlage zu beeinträchtigen.

Eignung mit Betreiber und Gebäudetechnikplaner prüfen

Die Leistungsgarantie vom SVK und von EnergieSchweiz verlangt, dass der Kältefachmann gemeinsam mit dem Kunden und dem Gebäudetechnikplaner die Eignung einer Abwärmenutzung aus der Kälteanlage prüft. Diese Prüfung beinhaltet im Minimum folgende Schritte:

Besteht ein Bedarf nach Abwärme?

Klären Sie gemeinsam ab:
- ☐ Besteht in unmittelbarer Nähe ein Bedarf nach Wärme?
- ☐ Welches Temperaturniveau wird benötigt?
- ☐ Wann und zu welcher Jahreszeit wird die Abwärme benötigt?
- ☐ Welche Wärmemengen werden benötigt?
- ☐ Lieferung an Dritte: Gibt es Sicherheiten für eine langjährige Abnahme der Wärme und können wir bei einem Ausfall die Abwärme anderweitig liefern?

Geeignetste Abwärmequelle definieren

Falls ein Wärmebedarf besteht: Prüfen Sie, welche Abwärmequellen[2] Sie im Betrieb haben und welche sich am besten eignet:
- ☐ Temperaturniveau der Abwärme (Kaskade nutzen)
- ☐ Wann fällt die Abwärme an (Zeitpunkt/Jahreszeit)
- ☐ Wärmemenge, die geliefert werden kann

Anforderung an die Abwärmenutzung

Falls die Kälteanlage die Anforderungen des Wärmebezügers am besten erfüllt: Prüfen Sie die Abwärmenutzung detailliert. Von zentraler Bedeutung ist dabei die Kondensationstemperatur der Kälteanlage.

Kondensationstemperatur muss nicht erhöht werden
Die optimale Situation, dass die Kondensationstemperatur unverändert bleibt, ist in der Praxis eher selten anzutreffen.
- In diesem Fall ist die Abwärme gratis. Es fallen keine Kosten für die Abwärme an (Wärmepreis pro kWh)
- Ein Enthitzer nutzt ca. 10 bis 15 Prozent der Abwärme ohne Anheben der Kondensationstemperatur

Kondensationstemperatur muss erhöht werden
Muss die Kälteanlage mit einer höheren Kondensationstemperatur gefahren werden, braucht sie mehr Energie: Pro Grad Temperaturhebung fällt ein zusätzlicher Energieverbrauch von ca. 2,5 Prozent an. Die Abwärme ist in diesem Fall nicht kostenlos. Ideal ist es in diesem Fall, wenn 100 Prozent der Abwärme genutzt werden kann. Zudem muss die Steuerung so gestaltet sein, dass die Kondensationstemperatur nur in der Zeit hochgefahren wird, solange die Abwärme genutzt wird.

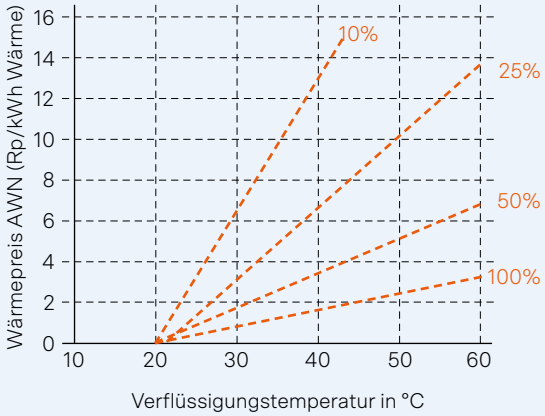
[2] (Kälteanlage, Druckluftanlage, Prozessabwärme z. B. aus Backöfen, Schmelzprozesse …)

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die Offerte enthält eine einfache Wirtschaftlichkeitsrechnung (Investitionskosten, Betriebskosten). In der Wirtschaftlichkeitsrechnung ist nebst den Investitionen auch der Preis für die Abwärme (siehe Grafik unten) zu berücksichtigen.

- ☑ Wurde mit dem Kunden besprochen.

Wärmepreis einer Abwärmenutzung



Grafik gilt für das Beispiel Kolbenverdichter, Qo = 98 kW, R134a, –10/+20, 60 °C, Stromtarif 15 Rp/kWh

Grafik: Der Wärmepreis der Abwärmenutzung bei unterschiedlichen Kondensationstemperaturen ist auf den orangen Linien ersichtlich.
Quelle: SSP Kälteplaner

Fachgerechte Planung der Anlage

Mit der Planungsqualität entscheidet sich, ob die Kälteanlage betriebssicher, wirtschaftlich und umweltfreundlich arbeitet. Die Planung orientiert sich stets am aktuellen Stand der Technik.

Dimensionierungsgrundsätze

- ☐ Die Dimensionierung der Anlage erfolgt nach den tatsächlichen Bedürfnissen, die gemeinsam mit dem Kunden ermittelt werden. Dabei sollen die vom Kunden geäusserten Bedürfnisse (Prozessanforderungen) bewusst auch hinterfragt werden (Braucht dieser Prozess wirklich so tiefe Temperaturen?).
- ☐ Bei der Bestimmung der Kälteleistung ist die effektive, maximale Kühllast zu ermitteln. Gleichzeitigkeiten sind dabei zu berücksichtigen. Allfällige Reserven oder Redundanzleistungen sind offen auszuweisen.
- ☐ Die Anlage wird so dimensioniert, dass die Verdampfungstemperatur und die Kondensationstemperatur möglichst nahe zusammen liegen.
- ☐ Wo sinnvoll, muss das Konzept eine freie Kühlung vorsehen (z.B. Klimakälte).

Anforderungen an die Regulierung

- ☐ Die Regelung passt den Sollwert der Kondensationstemperatur automatisch der Aussentemperatur an.
- ☐ Die Regelung passt den Sollwert der Verdampfungstemperatur automatisch dem tatsächlichen Bedarf an.
- ☐ Alle Hilfsbetriebe werden bedarfsabhängig betrieben.
- ☐ Die Regelung unterbindet gleichzeitiges Heizen und Kühlen (Ausnahme bilden spezielle Prozesse z. B. Trocknungsprozesse).
- ☐ Ein nachträgliches Hochmischen des Kühlwassers ist zu vermeiden (begründete Ausnahmen bei Prozesskälte sind möglich).

Anforderungen an die Einzelkomponenten

- ☐ Die Wärmetauscherflächen sind grosszügig ausgelegt, um kleine Temperaturdifferenzen zu erhalten. Dabei werden die vom VDMA in der Empfehlung 24247-8 (Energieeffizienz von Kälteanlagen Teil 8) vorgeschlagenen Temperaturdifferenzen eingehalten. Einen Auszug aus der VDMA-Empfehlung entnehmen Sie dem Leitfaden mit Massnahmen zur Optimierung von Kälteanlagen (www.effizientekaelte.ch).
- ☐ Es werden ausschliesslich elektronische Einspritzventile EEV eingesetzt.
- ☐ Ein Verdichter ist für die Teillastregelung mit einem Frequenzumformer oder einer anderen geeigneten Regelung ausgerüstet.
- ☐ Die Ventilatoren und Pumpen verfügen über EC-Motoren oder eine andere Möglichkeit zur Leistungsregulierung.
- ☐ Kälteträgersysteme (Kaltwassersysteme): Die Pumpen wurden gemäss der «Dimensionierungshilfe Umwälzpumpen» von EnergieSchweiz ausgewählt (www.energieschweiz.ch).
- ☐ Es werden nach Möglichkeit Motoren der Effizienzklasse IE3 oder IE4 eingesetzt.

IEC-Energieklasse	IEC Code	EFF Code	NEMA
Super Premium Efficiency	IE4		
Premium Efficiency	IE3		NEMA Premium
High Efficiency	IE2	EFF1	EPAct
Standard Efficiency	IE1	EFF2	
Below Standard Efficiency	—	EFF3	

Tabelle: Übersicht der IEC-Energieklassen und verschiedener Effizienz-Codes

Anforderungen an die Abtauung

Die Art der Abtauung soll nach folgender Systematik bestimmt werden:

1. Bei Kühlern, die in Räumen mit mehr als 4 °C Raumtemperatur installiert sind, soll eine Umluftabtauung vorgesehen werden. Ist die Raumtemperatur tiefer als 4 °C oder eine Umluftabtauung aus anderen Gründen nicht möglich …
2. … ist eine Warmglykolabtauung mit Abwärme zu prüfen. Ist das nicht möglich …
3. … ist eine Heissgasabtauung zu prüfen. Andernfalls …
4. … ist eine elektrische Abtauung zu wählen, die nach Bedarf abtaut (Bedarfsabtauung oder Abtauung aufgrund der kumulierten Verdampferlaufzeit).

Dämmung der Kälteleitungen

Alle Kälteleitungen und Armaturen sind mit einer für Kälteanlagen geeigneten Dämmung (z. B. synthetischer Kautschuk, flexibler Elastomerschaum) zur Verhinderung von Tauwasser und Energieverlusten zu versehen und dicht zu verkleben. Die Dämmstärke wird nach folgendem Verfahren bestimmt:

1. Tauwassersicherheit: Bestimmung der notwendigen Dämmstärke, um die Tauwassersicherheit zu gewährleisteten.
2. Kälteverluste: Die Bestimmung der minimal notwendigen Dämmstärke, um die Kälteverluste zu minimieren, erfolgt anhand der Medium-Temperatur und des Leitungsdurchmessers mit folgender Tabelle:

Medium-Temperatur	≤35	≥35
+20	min. 19 mm	min. 25 mm
0	min. 25 mm	min. 32 mm
–20	min. 32 mm	min. 40 mm
–30		

Leitungsdurchmesser (mm)

Tabelle: Kälteverluste: minimale Dämmstärke von Kälteleitungen bei unterschiedlichen Medium-Temperaturen und Leitungsdurchmessern in mm.

Die grössere der beiden oben ermittelten Dämmstärken bestimmt die minimale Dämmstärke der Kälteleitungen.

✓ Wurde bei der Planung berücksichtigt.

ⓘ Fernüberwachung von Kälteanlagen

Moderne Steuerungen ermöglichen online eine Fernüberwachung der Kälteanlage. So können Energieverbräuche und Temperaturen der Kühlstellen beobachtet und ein Handlungsbedarf frühzeitig festgestellt werden. Machen Sie Kunden auf diese Möglichkeit aufmerksam.

Instrumentierung

Mit einer laufenden Kontrolle des Elektrizitätsverbrauchs kann der Betrieb der Kälteanlage überwacht werden. So entdecken Sie Mängel frühzeitig und können umgehend Optimierungsmassnahmen ergreifen. Für ein solches Betriebsmonitoring muss die Kälteanlage mit entsprechenden Messinstrumenten ausgerüstet sein.

Alle Anlagen

Für ein einfaches Betriebsmonitoring (Energiemanagement, Energiebuchhaltung) und als Grundlage für eine Optimierung des Betriebes sind mindestens einzubauen:

- ☐ Separater Elektrozähler, der den Elektrizitätsverbrauch der gesamten Kälteanlage (inkl. Hilfsantriebe) erfasst
- ☐ Betriebsstunden- und Einschalthäufigkeitszähler für jeden Verdichter

Zusätzlich bei Anlagen mit mehr als 100 kW

Bei Anlagen mit mehr als 100 kW Kälteleistung müssen die Hilfsantriebe (Pumpen, Ventilatoren, Abtauheizung etc.) mit einem separaten Elektrozähler erfasst werden.

Zusätzlich bei Kälteträger-Anlagen

Bei Kälteträger-Anlagen (Kaltwassersätze) sind zudem folgende Messinstrumente einzubauen:

- ☐ Wasserseitige Strangthermometer 1 °C-Einteilung auf
  - Verdampfereintritts- und -austrittsseite
  - Kondensatorseite Ein- und Austritt
- ☐ Passstücke für späteren Einbau der Wärmezähler
- ☐ In der Offerte werden als Option Wärmezähler (Messgenauigkeit ±1 Prozent) für die Ermittlung der total produzierten Kälte der Anlage (Jahreseffizienz) offeriert

✓ Wurde bei der Planung der berücksichtigt.

Kältemittelwahl

Mit der Wahl des Kältemittels werden die Weichen gelegt für die künftige Umweltbelastung (Klimaerwärmung), den Elektrizitätsverbrauch und somit auch für die Wirtschaftlichkeit der Kälteanlage.

Weitere Umrüstungen vermeiden

Der Kunde muss wissen:
- ☐ Die Nachfüllung der Anlage mit FCKW (z. B. R-12) ist verboten.
- ☐ Das Nachfüllen der Anlage mit HFCKW (z. B. R-22) wird ab 2015 verboten sein.
- ☐ Die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung begrenzt den Einsatz von in der Luft stabilen Kältemitteln (z. B. R-134a oder R-404A).

Die Bestimmungen des BAFU zeigen auf, wie lange verschiedene Kältemittel noch nachgefüllt werden dürfen. Dies ist ein wichtiger Indikator für die Verfügbarkeit des Kältemittels. Mit einer sorgfältigen, weitsichtigen Auswahl schützen Sie den Kunden vor teuren Umrüstungen in der Zukunft.

Bei der Auswahl des Kältemittels müssen die Vorgaben der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV Anhang 1,4, 1.5 und 2.10) eingehalten werden.

Besprechen Sie mit dem Kunden die für seine Anwendung geeigneten Kältemittel. Die Auswahl muss zwingend ein Kältemittel mit tiefem Treibhauspotential enthalten, insbesondere ein natürliches Kältemittel wie z.B. R-744, R-717 oder R-290. Diskutieren Sie mit dem Kunden folgende Aspekte der verschiedenen Kältemittel:
- ☐ Umweltbelastung (speziell das Global Warming Potential [GWP] des Kältemittels)
- ☐ Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen
- ☐ Verfügbarkeit und Kosten

Bei der Erneuerung einer Anlage, die noch fluorhaltige Kältemittel (FCKW/HFCKW/HFKW) verwendet, klären Sie die Austauschbarkeit des bestehenden Kältemittels ab:
- ☐ Ist eine Umrüstung technisch möglich?
- ☐ Was für Kosten verursacht eine Umrüstung?

✓ Wurde mit dem Kunden besprochen.

Treibhausgasemissionen

Die Leistungsgarantie Kälteanlagen vom SVK und von Energie-Schweiz verlangt eine Berechnung des Total Equivalent Warming Impact (TEWI), der mit dem Berechnungs-Tool der Kampagne effiziente Kälte erhoben werden kann. Der TEWI zeigt dem Kunden, welche gesamten Treibhausgasemissionen die Kälteanlage verursacht, und ermöglicht eine Bewertung von unterschiedlichen Anlagetypen bezüglich der Ökoeffizienz.

Die gesamten Treibhausgasemissionen einer Kälteanlage setzen sich aus den (Leckagen-) Verlusten bei konventionellen HFKW-Kältemitteln (F-Gasen) und aus indirekten CO_2-Emissionen aufgrund des Elektrizitätsverbrauchs zusammen.

ⓘ Berechnungs-Tool für die Bestimmung des TEWI

Im Rahmen der Kampagne effiziente Kälte wurde ein einfaches Berechnungs-Tool für die Abschätzung der gesamten Treibhausgasemissionen von Kälteanlagen entwickelt. Für vier Anlagetypen wurden Standardwerte für die Leckagenverluste und Recyclingwerte definiert. Das Berechnungswerkzeug kann kostenlos von der Webseite www.effizientekaelte.ch heruntergeladen werden.

Total Equivalent Warming Impact (TEWI)

Mit der Berechnung des TEWI wird es möglich, die Gesamtklimawirkung der Kälteanlage während der ganzen Lebensdauer abzuschätzen. Der TEWI beurteilt die Klimawirkung aufgrund folgender Punkte:

- GWP des Kältemittels, Füllgewicht der Anlage
- Kältemittelverluste (Leckagen), Verluste beim Zurückgewinnen des Kältemittels (Recycling)
- Elektrizitätsverbrauch und Strom-Mix

Die standardisierte Berechnung hilft dem Kunden, die Ökoeffizienz unterschiedlicher Anlagen zu beurteilen.

Die Leistungsgarantie verlangt:

☐ Eine standardisierte Berechnung des TEWI mit dem Tool der Kampagne effiziente Kälte.

✓ Die Berechnung des TEWI der verschiedenen Anlagekonzepte und Kältemittel liegt der Offerte bei und wurde dem Kunden erklärt.

Elektrizitätsverbrauch

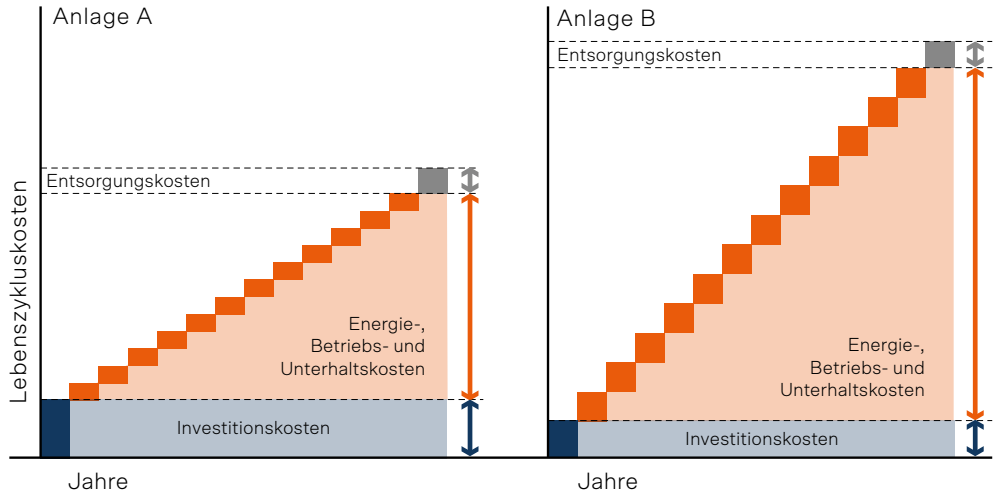
Je nach Anlagetyp machen die Elektrizitätskosten bis zu 80 Prozent der Gesamtkosten während der ganzen Lebensdauer einer Kälteanlage aus. Somit können sich Investitionen in eine teurere, aber effizientere Kälteanlagen schon nach kurzer Zeit auszahlen.

Aus diesem Grund verlangt die Leistungsgarantie Kälteanlagen vom SVK und von EnergieSchweiz eine Berechnung des voraussichtlichen Elektrizitätsverbrauchs der Kälteanlage (Verdichter und Hilfsbetriebe). Diese kann mittels

- einer dynamischen Berechnung mit einem anerkannten Programm oder
- mit dem Berechnungs-Tool der Kampagne effiziente Kälte – einer statischen Annäherung, die quartalsweise (Winter, Frühjahr, Sommer und Herbst) den Elektrizitätsverbrauch berechnet – erfolgen.

ⓘ Kostenloses Berechnungs-Tool für die Bestimmung des Elektrizitätsverbrauchs

Im Rahmen der Kampagne effiziente Kälte wurde ein einfaches Berechnungs-Tool für die Abschätzung des Elektrizitätsverbrauchs entwickelt. Dieses arbeitet mit Standardprofilen und/oder mit Betriebszeitenschätzungen des Anlageplaners. Das Exceldokument kann kostenlos von der Webseite der Kampagne www.effizientekaelte.ch heruntergeladen werden.



Grafik 1: Die Anlage A mit leicht höheren Investitionskosten (Anschaffungskosten), dafür aber tieferen jährlichen Energiekosten, weist deutlich geringere Lebenszykluskosten auf als die günstigere Anlage mit höheren jährlichen Energiekosten.

Die Offerte enthält eine Berechnung des voraussichtlichen Elektrizitätsverbrauchs gemäss den oben beschriebenen Rahmenbedingungen, der definierten Nutzung und eines fachgerechten Betriebes. Folgende Daten sind detailliert auszuweisen (quartalsweise und Jahrestotal):

☐ Erzeugte Kälte (kWh/a)
☐ Elektrizitätsverbrauch (aufgegliedert nach Verdichter, Hilfsbetrieben und Totalverbrauch)
☐ Jahresarbeitszahl des Gesamtsystems

✓ Die Berechnung des voraussichtlichen Elektrizitätsverbrauchs der verschiedenen Anlagekonzepte liegt der Offerte bei und wurde dem Kunden erklärt.

Wirtschaftlichkeits-betrachtung

Auch bei Kälteanlagen sind nicht die Investitionskosten relevant. Während der Lebensdauer der Anlage sind die Betriebs- und Elektrizitätskosten die massgeblichen Kosten. Darum muss die Offerte eine einfache Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über die gesamte Laufzeit umfassen.

Mit einer einfachen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sollen die jährlichen Kosten der Kälteanlage abgeschätzt werden. Die Leistungsgarantie vom SVK und von EnergieSchweiz geben Rahmenbedingungen vor, damit die Kosten verschiedener Angebote vergleichbar sind.

Lebensdauer der Anlage

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit gelten – abhängig vom Wirtschaftszweig – unterschiedliche Lebensdauern:

Supermarkt	12 Jahre
Industrie	20 Jahre
Gewerbe	15 Jahre
Klimakälte	15 Jahre

Elektrizitätskosten

Die Elektrizitätskosten (vgl. dazu Punkt 7 in diesem Dokument) werden aufgrund des aktuellen Strompreises berechnet. Allfällige Leistungstarife (Spitzenleistungen) sollen der Einfachheit halber vernachlässigt werden. Bei den unterschiedlichen Tages- und Wochentarifen (Hoch-/Niedertarif) wird aufgrund der angenommenen Betriebszeiten ein Mischtarif berechnet. Eine mögliche Energiepreissteigerung kann in der Berechnung vernachlässigt werden.

Unterhalts- und Betriebskosten (UBK)

Rechnen Sie einen fixen Betrag von 3 Prozent der Investitionskosten für den Unterhalt und den Betrieb pro Jahr ein (ohne Elektrizitätskosten).

Kapitalzinsen

Kapitalzinsen (Annuität) sollen in der Berechnung vernachlässigt werden.

Externe Kosten

Um dem Kunden eine einfache Beurteilung der Umweltrelevanz der Anlage zu ermöglichen, müssen in einer zweiten Wirtschaftlichkeitsrechnung die externen Kosten[3] eingerechnet werden. Um dies einfach zu halten, werden aus der TEWI-Berechnung (Kapitel 6) die jährlichen Kosten für die CO_2-Kompensation im Inland übernommen.

3 Externe Kosten (soziale Kosten, volkswirtschaftliche Kosten) sind solche Kosten, die nicht von den verursachenden Wirtschaftssubjekten getragen werden, sondern von der Gesellschaft oder Dritten.

Berechnung der jährlichen Kosten

Die jährlichen Kosten der Kälteanlage werden wie folgt berechnet:

1. Ökonomische Beurteilung

$$\text{Kosten} = \frac{\text{Investitionskosten}}{\text{Lebensdauer}} + \text{Elektrizitätskosten} + \text{UBK}$$

2. Ökonomisch-ökologische Beurteilung

$$\text{Kosten} = \frac{\text{Investitionskosten}}{\text{Lebensdauer}} + \text{Elektrizitäts-} + \text{CO}_2\text{-Kosten} + \text{UBK}$$

Kosten	jährliche Kosten der Kälteanlage
Investitionskosten	einmalige Kosten
Elektrizitätskosten	jährliche Kosten
UBK	Unterhalts- und Betriebskosten
CO_2-Kosten	jährliche Kompensationskosten des CO_2-Ausstosses mit inländischen Zertifikaten

⚠ Diese Wirtschaftlichkeitsrechnung ist vereinfacht. Für grosse Objekte empfiehlt sich eine umfassende Wirtschaftlichkeitsrechnung (inkl. Annuitätsbetrachtung und Energiepreissteigerung).

✓ Die Offerte enthält eine Wirtschaftlichkeitsrechnung.

Inbetriebnahme, Optimierung und Instruktion

Nur Anlagen, die fachgerecht einreguliert und optimiert werden, laufen betriebssicher, wirtschaftlich und umweltverträglich. Darum verlangt die Leistungsgarantie vom SVK und von EnergieSchweiz eine Einregulierung und anschliessende Optimierung durch den Fachmann.

Fachgerechte Inbetriebnahme der Anlage

Die Offerte umfasst zusätzlich zur üblichen Inbetriebnahme folgende Punkte zur Einregulierung:

- ☐ Einstellen von möglichst hohen, bedarfsgerechten Verdampfungstemperaturen
- ☐ Einstellen von möglichst tiefen, bedarfsgerechten Kondensationstemperaturen
- ☐ Bei allen elektronischen Expansionsventilen EEV in der Anlage ist die Überhitzung zu optimieren (Überhitzung EEV in der Regel auf 4–5 K einstellen)
- ☐ Die Abtausteuerung ist so einzustellen, dass sie nur bei Bedarf abtaut
- ☐ Die Temperatur im Kältespeicher (Ladung) muss sich – abhängig von der Aussentemperatur – dem tatsächlichen Bedarf anpassen
- ☐ Der Freigabewert für die Kühlung (Kühlgrenze der Klimakälte) ist möglichst hoch anzusetzen
- ☐ Es ist sicherzustellen, dass der Heiz- und der Klimabetrieb gegeneinander verriegelt sind, so dass nicht gleichzeitig geheizt und gekühlt wird
- ☐ Am Klimaregler ist die Kühlkurve so einzustellen, dass sie sich den unterschiedlichen Aussentemperaturen im Sommer und im Winter automatisch anpasst
- ☐ Ein Hochmischen des Kaltwassers ist zu verhindern (Klimakälte, Rückkühlung)
- ☐ Es ist sicherzustellen, dass die Verbraucher nur in Betrieb sind, wenn sie benötigt werden (Klimakälte)
- ☐ Ein Anlageprotokoll als Dokumentation (gemäss EN 378-4, Punkt 4.3)

Die Abnahme wird in einem detaillierten Abnahmeprotokoll (SWKI 96-5) dokumentiert.

Optimierung der Anlage

Nach Inbetriebnahme der Anlage ist eine Optimierung vorzusehen. Dabei sind alle bei der Inbetriebnahme eingestellten Werte bezüglich Funktion und minimalem Energieverbrauch zu optimieren.

Instruktion des Betreibers

Die Offerte umfasst eine bedarfsgerechte Instruktion des Betreibers (siehe auch EN 378-4 Punkt 4.2). Dieser wird informiert über:

- Funktion der Kälteanlage
- Kältemittel: Kontrollzyklen Dichtigkeitsprüfung, Verhalten bei Leckagen
- Regelmässige Unterhaltsarbeiten (Reinigung Wärmetauscher, Rückkühler, Ventilatoren etc.)
- Sicherheitstechnische Einrichtungen
- Betriebsoptimierung, Laufzeiten, Temperaturniveau
- Möglichkeiten zur Überprüfung und Erhöhung der Energieeffizienz der Anlage
- Möglichkeiten, die der Betreiber und die einzelnen Nutzer haben, den Elektrizitätsverbrauch zu reduzieren (Infoblätter Benutzerverhalten Klimakälte, Kühlräume und Kühlmöbel)
- Verhalten bei Störungen

✓ Die Offerte sieht eine fachgerechte Inbetriebnahme und Optimierung vor, welche auch die oben aufgeführten Punkte umfasst. Zudem wird der Kunde bedarfsgerecht instruiert.

Serviceleistungen während des Betriebs

Im richtigen Betrieb und Unterhalt der Kälteanlage liegt ein grosses Effizienzpotential. Gut gewartete und unterhaltene Kälteanlagen brauchen spürbar weniger Energie.

Viele Unterhalts- und Wartungsmassnahmen können technisch und handwerklich versierte Mitarbeitende des Kunden selbst durchführen. Oft fehlt ihnen jedoch die Zeit dazu – und bei Massnahmen, die sie nur selten selbst durchführen, auch Routine und Erfahrung. Hier macht es Sinn, eine Fachperson beizuziehen.

Klären Sie mit dem Kunden ab, welche Serviceleistungen er bei der neuen Kälteanlage benötigt und legen Sie der Offerte ein entsprechendes Angebot bei.

Sollte zum Zeitpunkt der Angebotseinreichung noch nicht geklärt sein, wer die Anlage künftig betreiben wird, liefern Sie die Wartungs- und Unterhaltsofferte vor der Inbetriebsetzung der Kälteanlage nach.

✓ Das Angebot für Serviceleistungen ist auf die spezifischen Kundenbedürfnisse ausgelegt und liegt der Offerte bei.

ⓘ Der jährliche Kälte-Check

Mit dem jährlichen Kälte-Check hat die Kampagne effiziente Kälte ein Instrument für die Optimierung der Kälteanlage entwickelt. Diskutieren Sie die Checkliste mit dem Kunden und klären Sie, welche Arbeiten er künftig selber durchführen und für welche er einen Fachmann beiziehen will. Den Kälte-Check können Sie kostenlos von der Webseite www.effizientekaelte.ch herunterladen.

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:

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.

Gold-Sponsoren

Silber-Sponsoren

Bronze-Sponsoren

Titelbild: Scheco

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

Infoline 0848 444 444
infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
twitter.com/energieschweiz

Vertrieb:
bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.402.D

SVK ASF ATF
Schweizerischer Verband
für Kältetechnik

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

04.2024