



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle



Förderung von Kälte- und Klimaanlagen

nach der Kälte-Klima-Richtlinie des Bundesministeriums für
Wirtschaft und Technologie (BMWK) vom 11. November 2022

Merkblatt Fachtechnik (Ausgabe Januar 2023)

Inhalt_Toc126160689

Vorwort.....	4
1. Neuerungen	5
2. Fördertatbestände	5
2.1. Einstufung von Anlagen	5
2.1.1. Mehrere Kälteerzeuger an einem Standort	5
2.1.2. Tiefkühlstufe	6
2.1.3. Redundanzanlage (Back-Up System)	7
2.2. Technische Fördervoraussetzungen	7
2.2.1. Kompressionskälte- oder -klimaanlagen	7
2.2.2. Ab- und Adsorptionsanlagen	7
2.2.3. Wärmeübertrager von Kälteanlagen	8
2.3. Komponenten, Systeme und Speicher	8
2.3.1. Kombinationen von Kälteerzeugern mit thermischen Speichern	8
2.3.2. Wärmepumpenbetrieb (Außenverdampfer)	9
2.3.3. Abwärmenutzung	9
2.3.4. Freikühlbetrieb	9
2.4. Kombinationen von Kälteerzeugern mit Komponenten und Systemen.....	10
2.5. Parameter zur Bestimmung des Förderbetrages und der Leistungsgrenzen	11
2.5.1. Flüssigkeitskühlsätze NK und AC.....	11
2.5.2. Flüssigkeitskühlsätze AC mit R-718	12
2.5.3. Ab- und Adsorptionsanlagen	12
2.5.4. Gewerbekälteanlagen (Direktverdampfung).....	13
2.5.5. Kälteanlagen mit Kühlmöbeln	13
2.5.6. Adiabate Rückkühler (Hybridkühler) als Kälteerzeuger	15
2.5.7. Adiabate Verdunstungskühlanlagen.....	15
2.5.8. Wärmepumpe zur Nutzung von Prozessabwärme.....	16
2.5.9. Berechnung der elektrischen Leistungsaufnahme	16
2.6. Parameter zur Bestimmung des Förderbetrages bei sonstigen Fördertatbeständen	16
2.6.1. Tiefkühlstufe.....	16
2.6.2. Luftkühler/Verdampfer	17
2.6.3. Adiabate Rückkühler (Hybridkühler) als Komponente.....	17

2.6.4.	Rückkühler für flüssigkeitsgekühlte Anlagen	17
2.6.5.	Thermische Speicher	17
2.6.6.	Kühlsolekreisläufe (Kühlsoleleitungen)	18
2.6.7.	Pauschale für Ausführungsplanung	18
2.6.8.	Pauschale für die Einbindung von Regenerativenergieanlagen	18
3.	Fördersummenberechnung	19
3.1.	Höchstförderung und Berechnungsformeln	19
3.2.	Koeffizienten A, B und C zur Berechnung der Förderhöhe	19
3.2.1.	Ausführungsplanung	20
3.2.2.	Pauschale für die Einbindung von Regenerativenergieanlagen	20
4.	Einzureichende technische Unterlagen	22
4.1.	Antragsunterlagen	22
4.2.	Verwendungsnachweis	22
5.	Wartung	23
6.	Monitoring	24
7.	Förderrechner	26
8.	Glossar	27
8.1.	Verwendete Begriffe	27
8.2.	Abkürzungen	36
8.2.1.	Bezeichnungen	36
8.2.2.	Technische Parameter	37
8.2.3.	Indizes	38
	Impressum	39

Vorwort

Mit dem Förderprogramm für Kälte- und Klimaanlageanlagen wird der Einsatz von Klimaschutz-Technologien in der gewerblichen Kälte- und Klimatechnik gefördert, die dem modernsten Stand der Technik entsprechen. Durch die Steigerung der Energieeffizienz, die Minderung des Kältebedarfs sowie durch die Reduktion der Emissionen fluorierter Treibhausgase soll ein Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung geleistet werden¹.

Nach der Richtlinie zur Förderung von Kälte- und Klimaanlageanlagen mit nicht-halogenierten Kältemitteln in stationären Anwendungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kälte-Klima-Richtlinie) vom 11. November 2022 werden stationäre Kälteerzeuger gefördert, ergänzende Komponenten bzw. Systeme und weitere Maßnahmen, die den klimaschützenden Betrieb des Gesamtsystems zusätzlich verstärken. Die anvisierten Maßnahmen sollen außerdem die Marktanteile der ausgewählten Technologien erhöhen und deren Wirtschaftlichkeit infolge sinkender Produktionskosten verbessern.

Die Förderung stellt eine staatliche Beihilfe dar, die in der Mehrzahl der Fälle als sog. De-minimis-Beihilfe² gewährt wird. Das (zweistufige) Verwaltungsverfahren sieht hier eine sog. Festbetragsförderung in Abhängigkeit bestimmter Parameter wie z.B. der Kälteleistung für definierte Fördertatbestände und einem modularen Aufbau vor. In Einzelfällen -bei Überschreiten der De-minimis-Grenze- kann die Förderung auf Grundlage der sog. Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO) gewährt werden³. In diesen Fällen ist eine sog. Anteilsförderung nach Artikel 38 AGVO möglich.

Dieses Merkblatt definiert Details zu den technischen Fördervoraussetzungen und Auslegungsbedingungen für stationäre Kälte- und Klimaanlageanlagen sofern die Förderung als De-minimis-Beihilfe beantragt und gewährt wird. Ein weiteres Merkblatt geht auf Besonderheiten ein, die bei einer Förderung nach AGVO zu beachten sind.

Im Abschnitt Monitoring werden Details zur Installation von Messeinrichtungen sowie zur Erhebung von Betriebsdaten festgelegt. Ein Glossar erläutert und definiert die in dieser Richtlinie verwendeten Termini für die Umsetzung der Kälte-Klima-Richtlinie entsprechend der vom BAFA angewandten Verwaltungspraxis und Fachtechnik.

¹ Bis zum Jahr 2030 sollen die Treibhausgasemissionen in Deutschland um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden. Bis 2040 soll eine Reduktion von mindestens 70 Prozent und bis 2050 weitgehende Treibhausgasneutralität erreicht werden.

² auf Grundlage der Verordnung (EU) Nr. 1407/2013 über die Anwendung der Artikel 107 und 108 AEUV auf De-minimis-Beihilfen (De-minimis-Verordnung, ABl. L 352 vom 24.12.2013, S. 1)

³ Verordnung (EU) Nr. 651/2014 zur Feststellung der Vereinbarkeit bestimmter Gruppen von Beihilfen mit dem Binnenmarkt in Anwendung der Artikel 107 und 108 AEUV (, ABl. L 187 vom 26.6.2014, S. 1

1. Neuerungen

Die Kälte-Klima-Richtlinie vom 11. November 2022 basiert auf der Kälte-Klima-Richtlinie vom 27. August 2020. Deren Aufbau und Struktur wurden beibehalten. Im Detail waren jedoch Anpassungen erforderlich, die nur durch eine Steichung bestimmter Fördertatbestände erreicht werden konnten. Seit dem 01.01.2023 (Antragseingang) werden nicht mehr gefördert:

- Kälteerzeuger, die überwiegend der Kühlung von Verkaufskühlmöbeln dienen, einschl. der zugehörigen Komponenten und Systeme
- steckerfertige Verkaufskühlmöbel
- Klimaanlage in Fahrzeug-Anwendungen.

2. Fördertatbestände

Gefördert werden stationäre Kälte- und Klimaanlage, die mit nicht-halogenierten Kältemitteln betrieben werden, wenn diese neu errichtet bzw. neu installiert werden oder nur die Kälteerzeugungseinheit neu erstellt wird, jedoch das Kaltwasser- bzw. Rückkühlsystem (Wasser-, Sole-, Luftverteilsystem) bestehen bleibt.

Ohne Austausch der Kälteerzeugungseinheit können neu installierte Komponenten wie z.B. Tiefkühlstufe, Luftkühler, Kühlmittelsystem (Wasser-, Sole- Luftverteilsystem) **nicht** gefördert werden.

Die Förderung umfasst im Einzelnen folgende Kategorien:

- Flüssigkeitskühlsätze NK
- Flüssigkeitskühlsätze AC
- Flüssigkeitskühlsätze AC mit R-718
- Ab- und Adsorptionsanlagen
- Gewerbekälteanlagen NK (Direktverdampfung)
- Gewerbekälteanlagen TK (Direktverdampfung)
- Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)
- Adiabate Verdunstungskühlanlagen
- Wärmepumpen zur Nutzung von Prozessabwärme

2.1. Einstufung von Anlagen

2.1.1. Mehrere Kälteerzeuger an einem Standort

Wenn der Kältebedarf an einem Standort durch mehrere Kälteerzeuger gedeckt wird, hängt die Einstufung und die Antragstellung von der Anordnung der Kältekreisläufe ab.

Wenn mehrere Kältekreisläufe einer Kategorie in einem Gehäuse verbaut sind, zählen diese als verbunden und werden als eine Einheit betrachtet. Die Kälteleistung dieser Einheit ergibt sich dann aus der Summe der Kälteleistungen aller im Gehäuse befindlichen Kältekreisläufe. Das Typenschild ist maßgebend.



Wenn die Kältekreise derselben Kategorie nicht verbunden sind, dürfen die Kälteleistungen **nicht** addiert werden. Stattdessen sind die Kälteerzeuger einzeln mit ihren jeweiligen Leistungen im Förderantrag anzugeben. Die Förderung ergibt sich aus der Summe der Förderbeträge der einzelnen Kälteerzeuger.



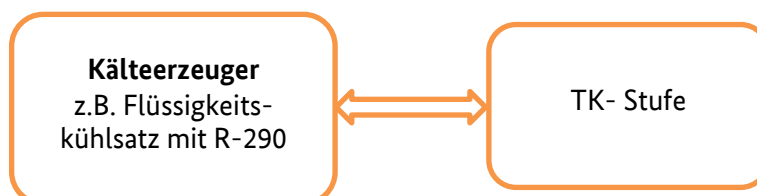
Wenn zusätzlich ein dritter Kälteerzeuger **einer andern Kategorie** installiert werden soll, sind zwei Förderanträge zu stellen.

Beispiel: Für die Kälteerzeuger A und B ist ein Antrag mit 2 Kälteerzeugern mit ihren jeweiligen Kälteleistungen zu stellen. Die Förderung für Kälteerzeuger C ist separat zu beantragen.



2.1.2. Tiefkühlstufe

Eine Tiefkühlstufe (TK-Stufe) ist **nur in Kombination mit einem Flüssigkeitskühlsatz oder einer Sorptionskälteanlage** förderfähig. Die Kondensationswärme der TK-Stufe wird dabei über den Kaltwasserkreis des Flüssigkeitskühlsatzes bzw. der Sorptionsanlage abgeführt. Bei mehrstufigen Direktverdampfungsanlagen kann keine TK-Stufe beantragt werden. Der Kälteerzeuger und die TK-Stufe müssen die spezifischen Fördervoraussetzungen erfüllen. Diese Kombination ist als Einheit zu betrachten und in **einem** Antrag einzureichen.



2.1.3. Redundanzanlage (Back-Up System)

Redundanzanlagen (Back-Up Systeme) sind Anlagen, die im Normalbetrieb nicht zur Abdeckung des Kältebedarfs benötigt werden. Sie werden nur zugeschaltet, wenn z.B. die Hauptanlage ausfällt bzw. nicht im Betrieb ist. Redundanzanlagen sind förderfähig und werden in Hinblick auf die Antragstellung und Berechnung der Förderung wie herkömmliche Kälteanlagen behandelt.

2.2. Technische Fördervoraussetzungen

2.2.1. Kompressionskälte- oder -klimaanlagen

Stationäre Kompressionskälte- oder -klimaanlagen sind förderfähig, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- mindestens ein Verdichter pro Verbund (oder ein einzelner Verdichter) verfügt über eine Leistungsregelung mit einem Regelbereich von 40 bis 100 Prozent, es sei denn, es wird ein Nachweis über eine geringe energetische Auswirkung dieser Leistungsregelung geführt. Dieser Nachweis ist in folgenden Fällen nicht notwendig:
 - Bei Flüssigkeitskühlsätzen mit Kaltwasser-/Kaltsole-Speicher kann auf den Frequenzumrichter verzichtet werden, wenn die Kälteleistung mindestens 4-stufig geregelt werden kann. Alternativ kann unter 15 kW Kälteleistung eine 3-stufige Leistungsregelung eingesetzt werden. Unter einer Kälteleistung von 5 kW ist keine Leistungsregelung erforderlich.
 - Bei Direktverdampfungsanlagen mit einer Kälteleistung bis 15 kW ist ein kontinuierlicher Regelbereich bis zu einer unteren Regelgrenze von 60 % ausreichend (keine Heißgas-Bypass Regelung). Unter einer Kälteleistung von 5 kW ist keine Leistungsregelung erforderlich.
- Abtauvorrichtungen müssen über eine Bedarfsregelung verfügen;
- Expansionsventile müssen elektronisch steuerbar sein, es sei denn, es wird ein Nachweis über eine geringe energetische Auswirkung dieser Leistungsregelung geführt.
- Kälteanlagen müssen mit einer Regelung betrieben werden, die die Verflüssigungstemperatur an die Umgebungstemperatur anpasst, es sei denn, es wird ein Nachweis über eine geringe energetische Auswirkung dieser Leistungsregelung geführt;
- alle eingesetzten Komponenten müssen mindestens die Voraussetzungen der Öko-Design-Richtlinie in der jeweils gültigen Fassung erfüllen;
- für die vollständige Anlage werden zum Zwecke des – für einen Zeitraum von fünf Jahren – durchzuführenden Monitorings ein Elektroenergie-Messgerät und ein Wärmemengenzähler (für das indirekte System) installiert, die gleichzeitig mit der geförderten Anlage in Betrieb genommen werden und deren technische Spezifikation hinsichtlich der Erfassung und Aufzeichnung der wichtigsten Messgrößen von der Bewilligungsbehörde definiert sind.
- Pumpen zur Förderung von Stoffströmen in Kühlmittelkreisläufen müssen drehzahlregelt sein; bei Pufferspeicherladepumpen kann auf die Drehzahlregelung verzichtet werden.
- Durchführung eines hydraulischen Abgleiches.

2.2.2. Ab- und Adsorptionsanlagen

Sorptionsanlagen (Ab- und Adsorptionsanlagen) sowie Dampfstrahlkälteanlagen müssen über eine bereits vorhandene oder gleichzeitig neu erstellte Wärmequelle betrieben werden.

Mögliche Wärmequellen können sein:

- BHKW
- Fern- oder Nahwärme
- Sekundär(ab)wärmequelle, z.B. Industrieabwärme
- Solarthermieanlage
- Geothermie

2.2.3. Wärmeübertrager von Kälteanlagen

Verflüssiger bzw. Gaskühler, Flüssigkeitskühler (Rückkühler) sowie Verdampfer und Luftkühler sind so zu dimensionieren, dass in Abhängigkeit vom Anwendungsfall eine möglichst kleine mittlere Temperaturdifferenz als treibende Kraft erreicht wird und gleichzeitig der energetische Aufwand für den Transport des Kühlmittels (z. B. Luft, Wasser, Sole) minimiert wird.

2.3. Komponenten, Systeme und Speicher

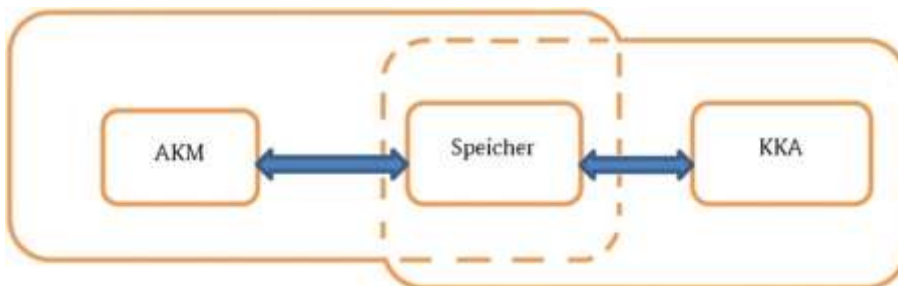
Neben dem Kälteerzeuger können weitere Komponenten einer stationären Kälte- oder Klimaanlage gefördert werden. Förderfähig sind:

- Tiefkühlstufe
- Luftkühler für Kälteanlagen (NK und TK)
- Luftkühler für AC- und Prozesskühlanlagen
- Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)
- Rückkühler für flüssigkeitsgekühlte Anlagen
- Warmwasser-Schichtenspeicher
- Kaltwasserspeicher
- Eisspeicher
- Latentwärmespeicher
- Kühlsolekreisläufe
- Komponenten für Wärmepumpenbetrieb (Außenverdampfer)
- Komponenten zur Abwärmenutzung der Kälteanlage
- Komponenten, Systeme für Freikühlbetrieb (Ventile, Leitungen, Reglerintegration etc.)

Jede Komponente muss im Antragsformular mit ihrer jeweiligen Leistung einzeln erfasst werden.

2.3.1. Kombinationen von Kälteerzeugern mit thermischen Speichern

Falls Komponenten oder thermische Speicher mit unterschiedlichen Kälteerzeugern verbunden sind, kann die Förderung für diese Kombination nur einmal gewährt werden.



Gemeinsamer Speicher einer Absorptionsanlage (AKM) und einer Kompressionskälteanlage (KKA): Der Speicher ist nur einmal förderfähig.

2.3.2. Wärmepumpenbetrieb (Außenverdampfer)

Die Nutzung von Umweltwärme als Wärmequelle ist förderfähig, wenn sie über einen Außenverdampfer realisiert wird, der an einem Kälteerzeuger angeschlossen ist. Dabei werden neben einem Außenverdampfer mit der zugehörigen Regelungstechnik auch außenliegende Wärmeübertrager für Flüssigkeitskühler gefördert.

Eigenständige Wärmepumpen mit Umweltwärme als Wärmequelle sind nicht förderfähig, sie können aber, wenn Sie zur Klimatisierung genutzt werden, separat als Flüssigkeitskühlsatz gefördert werden.

2.3.3. Abwärmenutzung

Gefördert werden Komponenten für die Abwärmenutzung der Kälteanlage. Die Förderung kann zusätzlich zur Förderung von Pufferspeichern beantragt und gewährt werden. Die Einbindung eines Pufferspeichers ist jedoch keine Fördervoraussetzung. Die Abwärmenutzung kann z.B auch dann gefördert werden, wenn die Wärme über Betonkernaktivierung (keine Förderung als eigenständige Komponente) gespeichert wird.

Die Abwärmenutzung der Kälteanlage kann nicht zusammen mit dem Wärmepumpenbetrieb (Außenverdampfer) gemäß Abschnitt 2.4.2 gefördert werden. Das Antragsportal lässt eine gleichzeitige Beantragung der Förderung des Wärmepumpenbetriebs und der Abwärmenutzung nicht zu.

2.3.4. Freikühlbetrieb

Für eine Förderfähigkeit des Freikühlbetriebes muss der Kälteleistungsbedarf vollständig gedeckt werden können, wenn die Außenlufttemperatur T_{AUL} mindestens 6 K niedriger als die Nutzttemperatur T_{Nutz} ist.

Wenn der Freikühlbetrieb aufgrund tieferer Außentemperaturen möglich ist, ist auch der reale Kälteleistungsbedarf geringer. Der Kälteleistungsbedarf für den Freikühlbetrieb kann daher mit 50% der Kälteleistung des Kälteerzeugers angesetzt werden.

Wird o.g. Voraussetzung am Umschaltzeitpunkt zum Freikühlbetrieb nur bei noch geringerer Kälteleistung erreicht und ist der Bedarf noch geringer, so muss ein Nachweis über den sehr geringen Kälteleistungsbedarf am Umschaltzeitpunkt erfolgen.

Der prozentuale Zuschlag für einen Freikühler gilt für Rückkühler, die im Kälteerzeuger enthalten sind oder separat beauftragte Rückkühler, die die Abwärme des Kälteerzeugers an die Umwelt abgeben. Ein Rückkühler, der zusätzlich installiert wird, beispielsweise zur Vorkühlung des in die Kältemaschine eintretenden Kälteleiters, ist als separater Kälteerzeuger zu beantragen.

2.4. Kombinationen von Kälteerzeugern mit Komponenten und Systemen

Komponente, System, Speicher Angaben für typische Anwendungen ⁴	Kälteerzeuger					
	Flüssigkeitskühlsätze NK/ AC ⁵	Ab- und Adsorptionsanlagen	Gewerbekälteanlagen NK, TK (Direktverdampfung)	Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)	Adiabate Verdunstungskühlant agen	Wärmepumpe zur Nutzung von Prozessabwärme
Tiefkühlstufe für Flüssigkeitskühlsätze	J	J	N	J	N	N
Luftkühler/ Verdampfer für NK/TK	J/N	J	J	N	N	N
Luftkühler/ Verdampfer für AC und Prozesskühlanlagen	N/J	J	J	J	N	N
Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)	J	J	J	N	N	N
Rückkühler für flüssigkeitsgekühlte Anlagen	J	J	J	N	N	N
Warmwasser-Schichtenspeicher	J	N	J	N	N	J
Kaltwasserspeicher	J	J	N	J	N	N
Eisspeicher	J/N	J	N	N	N	N
Latentwärmespeicher	J	J	N	J	N	J
Kühlsolekreisläufe	J	J	N	J	N	J
Komponenten ...						
... für den Wärmepumpenbetrieb (Außenverdampfer)	J	J	J	N	N	N
... zur Abwärmenutzung der Kälteanlage	J	J	J	N	N	N
... für den Freikühlbetrieb	J	N	N	N	N	N

⁴ In Einzelfällen sind Abweichungen möglich

⁵ Incl. Turboverdichter mit R-718

	Kälteerzeuger					
Pauschalen Angaben für typische Anwendungen ⁶	Flüssigkeitskühlsätze NK/ AC ⁷	Ab- und Adsorptionsanlagen	Gewerbekälteanlagen NK, TK (Direktverdampfung)	Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)	Adiabate Verdunstungskühlant agen	Wärmepumpe zur Nutzung von Prozessabwärme
Pauschale(n) für die ...						
... Ausführungsplanung bei Flüssigkeitskühlsätzen und Sorptionskältemaschinen	J	J	N	J	N	N
... Einbindung elektrischer Regenerativenergie (Photovoltaik, Wind, BHKW mit Biomasse)	J	N	J	J	J	J
... Einbindung thermischer Regenerativenergie (Solar- oder Geothermie, Wind, BHKW mit Biomasse)	N	J	N	N	N	N

2.5. Parameter zur Bestimmung des Förderbetrages und der Leistungsgrenzen

Stationäre Kälteerzeuger sind nur dann förderfähig, wenn bestimmte, in der Kälterichtlinie genannte Leistungsgrenzen nicht unterschritten werden. Eine Überschreitung der oberen Leistungsgrenze führt außer bei Gewerbekälteanlagen (Direktverdampfung) mit Ammoniak nicht zur Ablehnung. In diesem Fall bleibt die Förderhöhe auf die Förderhöhe der oberen Leistungsgrenze beschränkt.

Die Leistungsgrenzen beziehen sich -falls nicht anders angeben- auf die Kälteleistung des/der Verdichter(s), die wie nachfolgend beschrieben zu berechnen ist. Dies gilt sinngemäß auch für die Bestimmung der Kälteleistung zur Berechnung des Förderbetrages.

2.5.1. Flüssigkeitskühlsätze NK und AC

Die Kälteleistung eines Verdichters ohne Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ist grundsätzlich bei Netzfrequenz (50 Hertz) zu berechnen. Für Verdichter, die mit einer Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ausgestattet sind, ist die Kälteleistung bei einer Frequenz von 67 Hertz zu berechnen. Kann

⁶ In Einzelfällen sind Abweichungen möglich

⁷ Incl. Turboverdichter mit R-718

keine Auslegung auf 67 Hz, erfolgen, da diese Anlage diese Frequenz nicht erreicht, ist die Kälteleistung für die höchstmögliche Betriebsfrequenz anzusetzen.

Bei der Berechnung der Kälteleistung von Flüssigkeitskühlsätzen, die in den Tabellen 1a und 1b der Kälterichtlinie genannt sind, sind die Vorgaben der Ökodesign-Richtlinie zugrunde zu legen, wie in der nachfolgenden Übersicht dargestellt:

Luftgekühlte Anlagen	T _{Austritt} (Sole)	T _{Eintritt} (Luft, außen)	Referenz
Normalkühlung (NK)*	-8 °C	+35 °C	ENTR Lot1 - VO (EU) 2015/1095
Klimatisierung und Prozesskühlung (AC)	+7 °C	+35 °C	ENER Lot21 - VO (EU) 2016/2281

Flüssigkeitsgekühlte Anlagen	T _{Austritt} (Sole)	T _{Eintritt} (Sole, Verflüssiger)	Referenz
Normalkühlung (NK)*	-8 °C	+30 °C	ENTR Lot1 - VO (EU) 2015/1095
Klimatisierung und Prozesskühlung (AC)	+7 °C	+30 °C	ENER Lot21 - VO (EU) 2016/2281

*) Flüssigkeitskühlsätze mit Tiefkühlanwendungen sind wie Normalkühlanwendungen zu behandeln.

Tiefkühlanwendungen sind auf eine Soletemperatur von -25°C auszulegen.

Zur Berechnung der für die Förderung relevanten Kälteleistung erfolgt ein Aufschlag von 40 % auf die für die Tiefkühlanwendung ermittelte Kälteleistung.

2.5.2. Flüssigkeitskühlsätze AC mit R-718

Die Kälteleistung wird bei folgenden Betriebsbedingungen berechnet:
28°C Kaltwasservorlauf- und 35°C Kühlwassereintrittstemperatur

2.5.3. Ab- und Adsorptionsanlagen

Zur Berechnung der Kälteleistung für Sorptionsanlagen werden folgende Eintrittstemperaturen in die Sorptionskältemaschine zugrunde gelegt:

Kaltwasser: T = 15°C
Kühlwasser/Rückkühlung T = 27°C
Heizmedium T = 85°C

Soweit möglich, sind die Anlagen auf diese Temperaturen umzurechnen.

Normalkühl- und Tiefkühlanwendungen sind auf eine Kaltsoltemperatur von -8°C auszulegen. In diesem Fall ist die so ausgelegte Kälteleistung um 50 % zu erhöhen.

Dampfstrahlkälteanlagen sowie abdampfbetriebene Absorptionsanlagen sind auf eine Dampftemperatur (Heizmedium) von 120°C auszulegen. In diesem Fall ist die so ausgelegte Kälteleistung um 25% zu senken.

2.5.4. Gewerbekälteanlagen (Direktverdampfung)

Kälteanlagen mit Direktverdampfung werden unabhängig vom Anwendungsfall in die Kategorie Gewerbekälteanlage NK (Direktverdampfung) oder Gewerbekälteanlage TK (Direktverdampfung) eingestuft. Auch Kaltsoleanlagen, die nicht als fertige Baueinheit geliefert werden, sondern vor Ort installiert werden, werden als Gewerbekälteanlagen gefördert (und nicht als Flüssigkeitskühlsätze).

Die Bestimmung der Kälteleistung erfolgt über die Kälteleistung der installierten Verdichter und **nicht** über die Kälteleistung der Verdampfer. Die Kälteleistung eines Verdichters ohne Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ist grundsätzlich bei Netzfrequenz (50 Hertz) zu berechnen. Für Verdichter, die mit einer Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ausgestattet sind, ist die Kälteleistung bei einer Frequenz von 67 Hertz zu berechnen. Kann keine Auslegung auf 67 Hz, erfolgen, da diese Anlage diese Frequenz nicht erreicht, ist die Kälteleistung für die höchstmögliche Betriebsfrequenz anzusetzen.

Gewerbekälteanlagen NK (Direktverdampfung)

Die Kälteleistung einer Gewerbekälteanlage (NK) wird bei $t_o = -10^\circ\text{C}$ und einer Kondensationstemperatur von 40°C bzw. bei CO_2 -Anlagen mit 36°C am Austritt des Gaskühlers bzw. einer Umgebungstemperatur von 35°C berechnet.

Mehrstufige Kälteanlagen einschließlich Boosteranlagen sind als Gewerbekälteanlage NK (Direktverdampfung) einzustufen. Bei zweistufigen Direktverdampfungsanlagen wird die Kälteleistung des NK-Kreislaufs bei $t_o = -6^\circ\text{C}$ und die des TK-Kältekreislaufs bei $t_o = -25^\circ\text{C}$ und $t_c = -6^\circ\text{C}$ berechnet. Die Gesamtkälteleistung ergibt sich als Summe der Kälteleistungen der Verdichter von NK- und TK-Kreislauf.

Gewerbekälteanlagen TK (Direktverdampfung)

Die Kälteleistung einer Gewerbekälteanlage (TK) wird bei $t_o = -25^\circ\text{C}$ und einer Kondensationstemperatur von 40°C bzw. bei CO_2 -Anlagen mit 36°C am Austritt des Gaskühlers bzw. einer Umgebungstemperatur von 35°C berechnet.

Auch für Anlagen mit Nutzttemperaturen unter -40°C ist -wenn möglich- eine Auslegung für o.g. Temperaturbedingungen vorzulegen. Ist dies nicht möglich, ist die Kälteleistung bei der Nutzttemperatur mit folgendem Faktor F zu multiplizieren:

$$F = 1 - 0,02 \cdot (\text{Nutztemperatur in } ^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C}).$$

Damit ergibt sich beispielsweise bei einer Nutzttemperatur von -75°C die doppelte Kälteleistung.

2.5.5. Kälteanlagen mit Kühlmöbeln

Kälteanlagen mit Kühlmöbeln sind grundsätzlich nicht förderfähig.

Ausnahme: Verbundkälteanlagen mit Kühlmöbeln können in den Kategorien Gewerbekälteanlage NK (Direktverdampfung), Gewerbekälteanlage TK (Direktverdampfung) oder Flüssigkeitskühlsatz NK nur dann gefördert werden, wenn die nutzbare Kälteleistung des Kälteerzeugers zu weniger als 50% der Kühlung von Verkaufskühlmöbeln dient. Entscheidend ist der Anteil der Kälteleistung der Kühlmöbel an der Gesamtkälteleistung. Überwiegt die Kälteleistung der Kühlmöbel, ist die Förderung ausgeschlossen.

Die Kälteleistung des Kälteerzeugers ist wie oben beschrieben zu berechnen.

Die genutzte Kälteleistung ist wie folgt zu berechnen:

Die Kälteleistung der Kühlmöbel ergibt sich aus der Kühlmöbellänge. Pro laufendem Meter (lfm) Kühlmöbel sind einheitlich 0,6 KW anzusetzen.

Die Kälteleistung der anderen Verbraucher pro Kühlstelle ist ohne Nachweis mit 1,2 kW anzusetzen. Eine höhere Kälteleistung pro Kühlstelle als 1,2 kW ist durch Produktdatenblätter der Kühlstellen oder eine Kältebedarfsberechnung nachzuweisen.

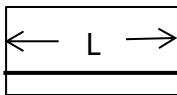
Hinweis: Reservekälteleistung und die Leistung der Parallelverdichter sind keine nutzbare Kälteleistung und werden nicht angerechnet.

Ermittlung der Kühlmöbellänge

Die Laufmeter Kühlmöbel sind wie folgt zu ermitteln:

Zunächst sind die realen Laufmeterlängen L wie unter a) - d) beschrieben zu ermitteln, wobei verschiedene Regalhöhen nicht berücksichtigt werden. Bei übereinander angeordneten Kühlmöbeln gilt die einfache Länge des längeren Möbels.

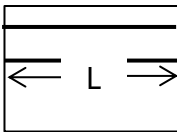
- a) Kühlmöbel, einseitiger Zugriff, NK/TK



L = lange Seite des Kühlmöbels

$$L_{\text{Gesamt}} = L$$

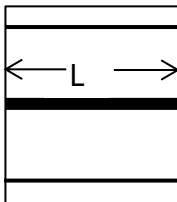
- b) Kühlmöbel, zweiseitiger Zugriff, NK/TK



L = Lange Seite des Kühlmöbels

$$L_{\text{Gesamt}} = 2 \times L \text{ (Mindestbreite 1,2 m, sonst } L_{\text{Gesamt}} = L)$$

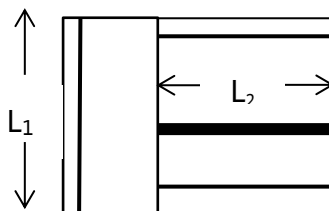
- c) Zwei Kühlmöbel, zweiseitiger Zugriff, NK/TK



L = Lange Seite des Kühlmöbels

$$L_{\text{Gesamt}} = 2 \times L$$

- d) Zwei Kühlmöbel, zweiseitiger Zugriff, mit Kopfstück, NK/TK



L_1 = Lange Seite des Kopfstücks

L_2 = Lange Seite des Kühlmöbels

$$L_{\text{Gesamt}} = 2 \times L_2 + L_1$$

Steckerfertige Kühlmöbel/Kühlgeräte

Steckerfertige Kühlmöbel, die der Warenpräsentation dienen, sind nicht förderfähig.

Steckerfertige Kühlgeräte bzw. Gastro- und Laborkühlgeräte, die nicht der Warenpräsentation dienen, werden je nach Art der Anwendung als Gewerbekälteanlagen (z.B. Küchenskühlmöbel) oder Flüssigkeitskühlsätze eingestuft.

Die Berechnung der elektrischen Leistungsaufnahme erfolgt wie in Abschnitt 2.5.9 auf Seite 16 angegeben.

2.5.6. Adiabate Rückkühler (Hybridkühler) als Kälteerzeuger

Adiabate Rückkühler (Hybridkühler) sind als Kälteerzeuger bei hohen Nutzttemperaturen beispielsweise im IT-Bereich oder in der Prozesskältetechnik einsetzbar. Dabei wird ein Sole- oder Wasserstrom ohne Einsatz von Kompressionskältemaschinen gekühlt.

Zu Adiabaten Rückkühlern (Hybridkühlern) gehören Rückkühler mit folgenden Merkmalen:

- Rohre aus Edelstahl, mit Wanne zum Auffangen des Wassers
- Kühltürme (mit Nassbetrieb)
- Trockenrückkühler mit Besprühungssystem oder Umlaufwassersystem (Edelstahlausführung des Registers oder Rohre aus Kupfer aber mit Matten oder Waben)

Die Kälteleistung der adiabaten Rückkühler (Hybridkühler) ist bei folgenden Auslegungsbedingungen zu bestimmen:

- Eintrittstemperatur (Wasser/Sole) in den Rückkühler: 35°C
- Austrittstemperatur (Wasser/Sole) aus dem Rückkühler: 30°C
- Außenluft-Zustand: $T_{AU} = 35^\circ\text{C}$, $\varphi = 0,40$

Die Berechnung der Kälteleistung ist mit einem Datenblatt nachzuweisen.

2.5.7. Adiabate Verdunstungskühlanlagen

Bei der adiabaten Verdunstungskühlung im Sinne der Richtlinie handelt es sich um eine indirekte Kühlung. Dabei sind zwei Arten möglich:

Ein warmer Abluftstrom wird mit flüssigem Wasser befeuchtet, das verdunstet ohne von außen Wärme aufzunehmen (adiabat) und kühlt dadurch den Abluftstrom ab. In einem Wärmeübertrager (Rekuperator) wird wärmere Außenluft mit dem o. g. Abluftstrom gekühlt und einem Raum zugeführt. Die Verdunstung wirkt damit indirekt auf die Zielgröße Zuluft.

Ein warmer Außenluftstrom wird mit flüssigem Wasser befeuchtet, das verdunstet ohne von außen Wärme aufzunehmen (adiabat) und kühlt dadurch den Außenluftstrom ab. In einem Wärmeübertrager (Rekuperator) wird wärmere Abluft mit dem o. g. Außenluftstrom gekühlt und einem Raum zugeführt (Umluftbetrieb, z.B. in Rechenzentren). Die Verdunstung wirkt damit indirekt auf die Zielgröße Abluft.

Die Berechnung der Kälteleistung Q_o von adiabaten Verdunstungskühlanlagen erfolgt bei einem Betriebszustand, der wie folgt definiert ist:

Variante 1:

Außenluft-Zustand $T_{AU} = 32^\circ\text{C}$, $\varphi = 0,40$, $x_{AU} = 0,012$

Abluft-Zustand $T_{AB} = 25^\circ\text{C}$, $\varphi = 0,60$, $x_{AB} = 0,012$

Variante 2

Abluft-Zustand $T_{AB} = 32^{\circ}\text{C}$, $\varphi=0,40$, $x_{AB}=0,012$

Außenluft-Zustand $T_{AU} = 32^{\circ}\text{C}$, $\varphi=0,40$, $x_{AU}=0,012$

Die Berechnung ist nachvollziehbar darzulegen und kann auch mit Hilfe von Hersteller-Software durchgeführt werden.

Anlagen, die zur Rückkühlung von Kühlwasser verwendet werden, z.B. Hybridkühler, Kühltürme mit adiabater Kühlung, etc. werden nicht als adiabate Verdunstungskühlanlage eingestuft, sondern können separat als „adiabater Rückkühler (Hybridkühler)“ beantragt werden (siehe Abschnitt 2.5.6 auf Seite 16)

2.5.8. Wärmepumpe zur Nutzung von Prozessabwärme

Mit einer Wärmepumpe zur Nutzung von Prozessabwärme wird diese Abwärme zu Heizzwecken in einer separaten Heizung oder für einen verfahrenstechnischen Prozess genutzt. Die für den Förderbetrag relevante Leistung Q_c ergibt sich aus der genutzten Kondensations- bzw. Wärmeleistung der eingesetzten Verdichter bei den folgenden Auslegungsbedingungen: Verdampfungstemperatur 25°C , Kondensationstemperatur bzw. Temperatur der Wärmeabgabe des Verdichters 50°C .

Die Auslegung der Wärmepumpe ist durch ein Datenblatt bei diesen Bedingungen sowie einer Drehzahl von 50 Hz zu belegen. Für Verdichter, die mit einer Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ausgestattet sind, ist die Kälteleistung bei einer Frequenz von 67 Hertz zu berechnen. Kann keine Auslegung auf 67 Hz erfolgen (weil die Anlage diese Frequenz nicht erreicht), ist die Kälteleistung für die höchstmögliche Betriebsfrequenz anzusetzen.

Ist es nicht möglich, für diese Temperaturbedingungen eine Auslegung vorzulegen, so kann die Auslegung auch für eine andere Verdampfungstemperatur aber mit einem Temperaturhub von 25K vorgelegt werden.

Wärmepumpen, die als Wärmequelle Umweltwärme nutzen, sind nach diesem Förderprogramm nicht förderfähig. Umweltwärme als Wärmequelle ist nur für Kälteanlagen förderfähig, deren Hauptnutzung die Erzeugung von Kälte (und nicht von Wärme) ist.

2.5.9. Berechnung der elektrischen Leistungsaufnahme

Für alle Kompressionskälte- und Klimaanlage sind zur Berechnung der elektrischen Leistungsaufnahme die gleichen Auslegungsbedingungen wie zur Kälteleistungsberechnung anzuwenden.

2.6. Parameter zur Bestimmung des Förderbetrages bei sonstigen Fördertatbeständen

2.6.1. Tiefkühlstufe

Die Kälteleistung des Verdichters ohne Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ist grundsätzlich bei Netzfrequenz (50 Hertz) zu berechnen. Für Verdichter, die mit einer Drehzahlregelung (Frequenzumrichter) ausgestattet sind, ist die Kälteleistung bei einer Frequenz von 67 Hertz zu berechnen.

Die Kälteleistung des TK-Kältekreislaufs wird bei $t_o = -25^{\circ}\text{C}$ und $t_c = -6^{\circ}\text{C}$ berechnet und als Leistung der TK-Stufe festgelegt.

2.6.2. Luftkühler/Verdampfer

Förderfähig sind Luftkühler/Verdampfer, die neu installiert und an den geförderten Kälteerzeuger angeschlossen werden. Jeder Luftkühler/Verdampfer ist einzeln aufzulisten. Die Gesamtkälteleistung der Luftkühler darf die Kälteleistung der geförderten Kälteerzeuger maximal um 30 % überschreiten.

2.6.3. Adiabate Rückkühler (Hybridkühler) als Komponente

Die Bestimmung der Leistung von adiabaten Rückkühlern und Rückkühlern für flüssigkeitsgekühlte Anlagen erfolgt nach den für die Bestimmung der Kälteleistung gültigen Auslegungsbedingungen. Sie muss nicht mit der Rückkühlleistung des Datenblattes des Rückkühlers übereinstimmen. Die Rückkühlleistung kann dem Datenblatt des Flüssigkeitskühlsatzes entnommen werden. Falls sie nicht angegeben ist, ist sie wie folgt zu berechnen:

Rückkühl-(Kondensations-) leistung = Summe aus Kälte- und Antriebsleistung

Sollten mehrere Rückkühler eingesetzt werden, ist die Rückkühlleistung entsprechend aufzuteilen.

Zu adiabaten Rückkühlern (Hybridkühlern) gehören Rückkühler mit folgenden Merkmalen:

- Rohre aus Edelstahl, mit Wanne zum Auffangen des Wassers,
- Kühltürme (mit Nassbetrieb)
- Trockenrückkühler mit Besprühungssystem oder Umlaufwassersystem (Edelstahlausführung des Registers oder Rohre aus Kupfer aber mit Matten oder Waben)

Adiabate Rückkühler sind nur für flüssigkeitsgekühlte Anlagen förderfähig. Verdunstungsverflüssiger sind nicht unter dieser Rubrik förderfähig. Ihre Förderung ist im jeweiligen Kälteerzeuger enthalten.

2.6.4. Rückkühler für flüssigkeitsgekühlte Anlagen

Zu Rückkühlern für flüssigkeitsgekühlte Anlagen gehören Rückkühler mit folgenden Merkmalen:

- Trockenrückkühler
- Trockenrückkühler mit Besprühungssystem (ohne spezielle Ausführung des Registers)

2.6.5. Thermische Speicher

Die Fördersumme wird auf Grundlage folgender Daten berechnet:

Wasserspeicher:

Maximales Volumen des Wassers im Speicher lt. Datenblatt des Wasserspeichers

Eisspeicher:

Die Speicherkapazität Q_o entspricht der maximalen Speicherkapazität Q_o lt. Datenblatt des Eisspeichers. Bei fehlender Angabe der Speicherkapazität im Datenblatt ist als Grundlage das maximale Volumen lt. Datenblatt zu verwenden. Die Speicherkapazität Q_o ist dann wie folgt zu berechnen:

$$Q_o = 40 \text{ kWh/m}^3$$

Latentwärmespeicher (LWS, PCM: Phase Change Material) außer Eisspeicher):

Die Speicherkapazität Q_o entspricht der maximalen Speicherkapazität Q_o lt. Datenblatt. Bei fehlender Angabe der Speicherkapazität im Datenblatt des Eisspeichers ist die Speicherkapazität Q_o wie folgt zu berechnen: $Q_o = m_{Sp} * c_{pSp}$

Es können mehrere thermische Speicher auch der gleichen Art beantragt werden.

2.6.6. Kühlsolekreisläufe (Kühlsoleleitungen)

Unter Kühlsolekreisläufen sind folgende Leitungen zu verstehen:

- Kaltsoleleitungen (Kaltwasserleitungen) zwischen Kälteerzeuger und Pufferspeicher
- Kaltsoleleitungen (Kaltwasserleitungen) zwischen Pufferspeicher und Kühlstellen
- Kühlwasserleitungen zwischen Kälteerzeuger und Rückkühler
- Kühlwasserleitungen zwischen Kälteerzeuger und Pufferspeicher für Heizung oder Warmwasser (Wärmeverteilung ist nicht förderfähig)

Als Durchmesser der Kühlsoleleitung ist der Innendurchmesser anzugeben. Die Länge der Kühlsoleleitungen ist je Durchmesser einzeln anzugeben. Dazu sind die Abschnitte mit gleichem Durchmesser zu addieren.

Leitungen für Eisbrei sind ebenfalls förderfähig. Die Antragstellung und Berechnung des Förderbetrages erfolgt als Kühlsoleleitungen.

Kältemittelrohrleitungen werden nicht gefördert.

2.6.7. Pauschale für Ausführungsplanung

Mit der Planungspauschale wird die Auslegung und Berechnung von Rohrleitungen, Dämmung, Ventilen (Ventilgruppen), Ausgleichsbehältern, Steuerung und Regelung bei der Anbindung von Kühlstellen an förderfähige Flüssigkeitskühlsätze (sog. indirekten Systemen), deren Kombination mit Wärme- und/oder Kältespeichern sowie die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs des Gesamtsystems gefördert.

Die Pauschale wird für Systeme mit mindestens zwei Komponenten zur Integration von Luftkühlern bzw. Kälte- oder Wärmespeichern gewährt. Die Förderung beträgt 500 Euro je Luftkühler bzw. Speicher und ist auf maximal 5.000 € beschränkt. Förderfähig sind indirekte Systeme mit Kaltwasser, Sole oder Eisbrei. Für direkt verdampfende Systeme wird die Planungspauschale nicht gewährt.

2.6.8. Pauschale für die Einbindung von Regenerativenergieanlagen

Diese Pauschale kann gewährt werden, wenn in räumlicher Nähe eines förderfähigen Kälteerzeugers gleichzeitig ein Regenerativenergiesystem eingebunden wird, das einen Beitrag als Endenergiequelle für den Betrieb der Kälte- oder Klimaanlage leistet. Ein Regenerativenergiesystem ist eine Anlage zur Erzeugung von regenerativen Energien (Elektroenergie und Wärme), die geeignet ist, die (energetische) Gesamtsystemeffizienz der Kälte- bzw. Klimaanlage weiter zu erhöhen und so die Klimaschutzwirkung der Kälte- und Klimaanlage weiter zu verbessern.

„Gleichzeitig“ bedeutet, dass Kälteerzeuger und die Einbindung des Regenerativenergiesystems innerhalb des Bewilligungszeitraums für die Kälte- oder Klimaanlage abgenommen werden müssen.

Förderfähig ist die Kombination einer

- förderfähigen Kompressionskälteanlage mit einer Photovoltaikanlage, einer Windenergieanlage oder einem mit Biomasse (gasförmig, flüssig, fest) betriebenen BHKW.
- förderfähigen Ab- und Adsorptionsanlagen mit einer thermischen Solarkollektoranlage, einer Anlage zur Nutzung von Erdwärme aus Geothermie oder einem mit Biomasse (gasförmig, flüssig, fest) betriebenen BHKW.

3. Fördersummenberechnung

3.1. Höchstförderung und Berechnungsformeln

Die Förderung ist auf 150.000 Euro pro Maßnahme sowie auf maximal 50 % der förderfähigen Ausgaben begrenzt. Der Gesamtförderbetrag ergibt sich als Summe der separat berechneten Teilförderbeträgen für

- Kälteerzeuger
- Komponenten, Systeme und Speicher
- Planungspauschale
- Kombinationsbonus.

Die Höhe der Förderung F in Euro wird nach der Formel:

$$F = (A * X^B + C) * X$$

berechnet, wobei X eine Variable ist, die für die Kälteleistung (kW) bzw. die Speicherkapazität (kWh) oder das Volumen (dm³) steht. A, B und C sind spezifische Koeffizienten, die von der Art des Kälteerzeugers bzw. der Komponente oder des Speichers abhängen. Bei der Berechnung der Kälteleistung sind die in diesem Merkblatt definierten technischen Auslegungsbedingungen für Kälteerzeuger und Wärmeübertrager zu beachten.

Bei Kühlsolekreisläufen mit Verrohrung, Dämmung, Fittings und Sole berechnet sich die Förderung F nach der Formel:

$$F = A * L * D + B$$

wobei L und D Variablen sind, die für die Rohrlänge (m) und den Rohrdurchmesser (mm) stehen. A und B sind spezifische Koeffizienten.

3.2. Koeffizienten A, B und C zur Berechnung der Förderhöhe

Die folgende Tabelle zeigt Werte der Koeffizienten A, B und C zur Berechnung der Förderhöhe.

Kälteerzeuger	Grenzen	Koeffizienten		
		A	B	C
Flüssigkeitskühlsätze NK	$2 \leq \dot{Q}_0 \leq 600 \text{ kW}$	1.105	-0,29640000	-67
Flüssigkeitskühlsätze AC	$2 \leq \dot{Q}_0 \leq 600 \text{ kW}$	1.248	-0,38921000	-15
Flüssigkeitskühlsätze AC mit R-718	$\dot{Q}_0 \leq 400 \text{ kW}$	100,00	0	0
Ab- und Adsorptionsanlagen	$5 \leq \dot{Q}_0 \leq 600 \text{ kW}$	1.485	-0,26824000	-75
Gewerbekälteanlagen NK (Direktverdampfung)	$1 \leq \dot{Q}_0 \leq 600 \text{ kW}^*$	487.599	-0,00009162	-487.212
Gewerbekälteanlagen TK (Direktverdampfung)	$1 \leq \dot{Q}_0 \leq 600 \text{ kW}$	633.879	-0,00009162	-633.376
Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)	$10 \leq \dot{Q}_0 \leq 1.000 \text{ kW}$	313	-0,38880000	16
Adiabate Verdunstungs-kühlanlagen	$10 \leq \dot{Q}_0 \leq 300 \text{ kW}$	3.568	-1,07877000	71
Wärmepumpe zur Nutzung von Prozessabwärme	$3 \leq \dot{Q}_c \leq 600 \text{ kW}$	1.247	-0,54420000	-2

Komponenten, Systeme, Speicher	Koeffizienten		
	A	B	C
Tiefkühlstufe für Flüssigkeitskühlsätze	717	-0,27661000	-122
Luftkühler / Verdampfer für NK/TK-Kälteanlagen	243	-1,00000000	60
Luftkühler / Verdampfer für AC- und Prozesskühlanlagen	422	-1,00000000	24
Adiabate Rückkühler (Hybridkühler)	313	-0,38880000	16
Rückkühler für flüssigkeits-gekühlte Anlagen	26.701	-4,00000000	22
Warmwasser-Schichtenspeicher	521	-1,00400000	0,38
Kaltwasserspeicher	248	-1,03100000	0,35
Eisspeicher	4.238	-1,03300000	2,26
Latentwärmespeicher	6.258	-1,49060000	22
Kühlsolekreisläufe	0,5470	7,60400000	-
Komponenten für Wärmepumpenbetrieb (Außenverdampfer)	Erhöhung der Förderung für den Kälteerzeuger um 10 %		
Komponenten zur Abwärmenutzung der Kälteanlage	Erhöhung der Förderung für den Kälteerzeuger um 5 %		
Komponenten für Freikühlbetrieb	Erhöhung der Förderung für Kälteerzeuger und Rückkühler um 5%		

Bei Freikühlern werden die für den Freikühlbetrieb erforderlichen Komponenten und Systeme (Ventile, Leitungen, Reglerintegration etc.) gefördert. Der Zuschuss erhöht sich um 5 % der Förderung für den jeweiligen Kälteerzeuger und Rückkühler.

3.2.1. Ausführungsplanung

Die Ausführungsplanung wird mit folgenden Pauschalen gefördert:

- 500 Euro pro Luftkühler, mindestens 1.000 Euro, maximal 5.000 Euro,
- 1.000 Euro für die Integration eines oder mehrerer Wärmespeicher,
- 1.000 Euro für die Integration eines oder mehrerer Kältespeicher.

Vorplanungen, die auch zur Antragstellung notwendig sind, werden nicht gefördert. Vorplanung und Ausführungsplanung sind getrennt zu beauftragen. Die förderfähige Ausführungsplanung darf erst beauftragt werden, wenn der Bewilligungsbescheid für die Förderung vorliegt (siehe auch Abschnitt 2.7.7).

3.2.2. Pauschale für die Einbindung von Regenerativenergieanlagen

Für die Installation einer neuen Anlage zur Erzeugung regenerativer elektrischer Energie wird ein Bonus von 100 Euro pro Kilowatt bereitgestellter Spitzenleistung des Regenerativstromsystems gewährt. Die Leistung des Regenerativstromsystems wird jedoch maximal bis zum Doppelten der installierten elektrischen Leistung des geförderten Hauptkälteerzeugers nach Tabelle 1 im Auslegungspunkt in diesem Merkblatt berücksichtigt.

Dazu sind folgende elektrische Leistungen zugrunde zu legen:

- Kompressionskälteanlagen: elektrische Leistung der Verdichter
- Adiabate Rückkühler: elektrische Leistung von Ventilatoren und Pumpen
- Adiabate Verdunstungskühlanlagen: elektrische Leistung von Ventilatoren und Adiabatik-Pumpe

Für die Installation einer neuen Anlage zur Erzeugung regenerativer Wärme wird einmalig ein Pauschalbetrag in Höhe von 2.000 Euro gewährt.

Der Kombinationsbonus wird nur einmal gewährt, entweder für die Bereitstellung von regenerativer elektrischer Energie oder regenerativer Wärme. Das gilt auch für eine Anlagenkombination bestehend aus einer Kompressionskälteanlage, einer Sorptionsanlage und einem (mit Biomasse betriebenen) BHKW. Ein zweifacher Kombinationsbonus für die gleichzeitige Bereitstellung von regenerativer elektrischer Energie (für die Kompressionskälteanlage) und regenerativer Wärme (für die Sorptionsanlage) ist nicht möglich.

4. Einzureichende technische Unterlagen

4.1. Antragsunterlagen

Anträge auf Förderung von Maßnahmen an einer Kälte- oder Klimaanlage können nur elektronisch über das vom BAFA bereitgestellte elektronische Formular gestellt werden. Bei Antragstellung sind dem BAFA folgende technische Unterlagen einzureichen / zusammen mit dem Förderantrag hochzuladen:

- Grafische Darstellung (Funktionsschema) aus dem Zusammenhang aus Hauptkomponenten, Verrohrung, Hydraulik und Zusatzsystemen (Speicher, Regenerativenergiesysteme) hervorgeht
- Dokumentation der Kälteanlage inkl. Funktionsbeschreibung mit
 - detaillierter Beschreibung der zu fördernden Maßnahme(n) und der geplanten Anlage
 - Berechnung der Kälteleistung \dot{Q}_o nach BAFA-Vorgabe
 - Datenblätter bzw. Auszug des Leistungsverzeichnisses der Hauptkomponenten (Verdichter, Verdampfer und Verflüssiger/Gaskühler). Für diese Komponenten sind Hersteller- und Leistungsangaben erforderlich bzw. entsprechend Datenblätter beizufügen.

Bei Sorptionsklimaanlagen sind zusätzlich erforderlich:

- Datenblatt bzw. Auszug des Leistungsverzeichnisses des Sorptionskälteaggregats
- Wärmeleistung, die für den Antrieb der Sorptionsanlage zur Verfügung steht.

4.2. Verwendungsnachweis

Im Verwendungsnachweis weist der Antragsteller nach, dass er die Maßnahme wie bewilligt durchgeführt und die Auflagen erfüllt hat. Verwendungsnachweise können nur elektronisch über das vom BAFA bereitgestellte elektronische Verwendungsnachweisportal eingereicht werden.

Der Verwendungsnachweis ist dem BAFA innerhalb von drei Monaten nach der Abnahme der Kälte- oder Klimaanlage, spätestens jedoch innerhalb von drei Monaten nach Ablauf des Bewilligungszeitraums bzw. der Abnahmefrist vorzulegen (Einreichungsfrist). In begründeten Fällen kann **vor** Ablauf o.g. Termine ein Antrag auf Verlängerung gestellt werden.

5. Wartung

Geförderte Kälte- oder Klimaanlage müssen ab Inbetriebnahme über einen Zeitraum von fünf Jahren einer regelmäßigen Wartung unterzogen werden. Der Bewilligungsbehörde ist der Abschluss eines entsprechenden Wartungsvertrages mit einem Fachbetrieb oder alternativ eine firmeninterne Wartung nachzuweisen. Die firmeninterne Wartung muss von einem Meister, Techniker oder Ingenieur der Kältetechnik durchgeführt, überwacht und bestätigt werden.

Ein Wartungsvertrag ist nicht erforderlich für Anlagen bis 5 kW Kälteleistung. Für diese Anlagen ist eine jährliche Reinigung der Verflüssiger/Rückkühler durch den Betreiber durchzuführen. Eine besondere Qualifikation des Wartungspersonals ist in diesen Fällen nicht erforderlich.

6. Monitoring

Jeder Zuwendungsempfänger ist verpflichtet, dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) über einen Zeitraum von fünf Jahren ab Abnahmedatum der geförderten Kälte- oder Klimaanlage jährlich bestimmte Betriebsdaten der Anlage für ein regelmäßiges Monitoring zur Verfügung zu stellen. Die Daten dienen der Ermittlung des Status der Umsetzung der Richtlinie sowie der erzielten Effekte. Damit sollen Qualitätsstandards bei geförderten Anlagen dokumentiert und weiterentwickelt werden. Wird diese Auflage zur Abgabe der Betriebsdaten ganz oder teilweise nicht erfüllt, kann das BAFA die Förderung widerrufen. In diesem Fall kann auch der Zuschuss zurückgefordert werden. Die Meldepflicht gilt als erfüllt, wenn für jedes Betriebsjahr (beginnend mit dem Datum der Abnahme) mindestens eine Meldung abgegeben wird bzw. abgegeben wurde. Für die Abgabe der Meldung wird das BAFA ein elektronisches Meldeformular zur Verfügung stellen.

Ein Monitoring ist für folgende Anlagen nicht erforderlich:

- Steckerfertige Kühlgeräte
- Anlagen bis 5 kW Kälteleistung je Antrag Die Erhebung der Betriebsdaten setzt voraus, dass geförderte Anlagen mit Elektroenergiezähler und Wärme- (Kälte-) mengenzähler ausgestattet sind. Die nachfolgende Tabelle zeigt die zugehörigen Anforderungen:

	Notwendig für	Notwendig ab	Fernauslesbar ab
Elektroenergiezähler	alle Kälteerzeuger außer Adiabate Verdunstungskühlanlagen	5 kW elektrische Leistungsaufnahme für Kompressionskälteanlagen 200 kW bei Sorptionsanlagen 500 kW Kälteleistung für Adiabate Rückkühler	15 kW elektrische Leistungsaufnahme
Wärme- (Kälte-) Mengenzähler	Flüssigkeitskühlsätze Wärmepumpen, Adiabate Rückkühler, Ad- und Absorptionsanlagen	20 kW Kälteleistung	50 kW Kälteleistung

Bei mehreren Kälteerzeugern in einem Antrag gelten folgende Mindestregelungen:

- maßgebend für den Einbau der Messtechnik (Elektroenergiezähler, Wärmemengenzähler, Fernauslesbarkeit) ist die Gesamtleistung aller Verdichter des Antrages, bei adiabaten Rückkühlern, Ab- und Adsorptionsanlagen zählt die Gesamtkälteleistung.
- Sind mehrere Flüssigkeitskühlsätze oder mehrere Einzelanlagen (Waterloopsystem) an einem Wasser/Solekreislauf angeschlossen, reicht ein (fernauslesbarer) Elektro- und Kältemengenzähler aus.

Bei stationären Kälteanlagen werden folgende Informationen erhoben:

Für Kompressionskälteanlagen und Wärmepumpen:

- Zählernummer, Zählerstand und Ablesedatum des Elektroenergiezählers
- zusätzlich bei Flüssigkeitskühlsätzen (indirekte Systeme) Zählernummer, Zählerstand und Ablesedatum des Wärmemengenzählers für die bereitgestellte Kälte- bzw. Wärmeenergie in kWh
- Art sowie Erst- und Nachfüllmenge des eingesetzten Kältemittels
- Optional: klimatisierte Fläche, Volumen der Kühlräume, Betriebszeit pro Tag, Jahreslaufzeit
- Nachweis über durchgeführte Wartungsarbeiten.

Für Sorptionskälteanlagen und adiabate Rückkühler:

- Zählernummer, Zählerstand und Ablesedatum des Elektroenergiezählers (Messung des Elektroenergieverbrauchs von Pumpen und Ventilatoren)
- Zählernummer, Zählerstand und Ablesedatum des Wärmemengenzählers für die bereitgestellte Kälteenergie in kWh
- Betriebszeit pro Tag, Jahreslaufzeit
- Optional: eingesetzte Wärmemenge

Für adiabate Verdunstungskühlanlagen:

- Betriebszeit pro Tag, Jahreslaufzeit
- Optional: Verbrauch an Elektroenergie (von Pumpen und Ventilatoren), Wasserverbrauch
- Nachweis über durchgeführte Wartungsarbeiten

Alle Anlagen:

- Angabe und Beschreibung über an der geförderten Anlage durchgeführte Veränderungen

7. Förderrechner

Der Förderrechner berechnet die Höhe der möglichen Förderung für diese Anlagen sowie für deren Komponenten auf der Grundlage der aktuellen Förderrichtlinie. Dazu fragt der Rechner Parameter und Werte ab, die für Berechnung maßgeblich sind, wie z.B. Art und Kälteleistung des Kälteerzeugers sowie Art und Leistung der Komponenten einer Kälte- oder Klimaanlage. Darüber hinaus kann die Förderung für thermische Speicher, für die Ausführungsplanung sowie für die Kombination einer Kälteanlage mit einem Regenerativenergiesystem ermittelt werden. Im letzten Schritt werden die Ergebnisse tabellarisch dargestellt. Die Ergebnisse sind unverbindlich.

Kombination von Kälteerzeugern mit Komponenten, Systemen und Speichern bei stationären Anlagen

Im Förderrechner erfolgt keine Überprüfung, ob bestimmte Kombinationen von Kälteerzeugern mit Komponenten, Systemen und Speichern auch untereinander möglich bzw. technisch sinnvoll sind. Bitte überprüfen Sie vor Eingabe beispielsweise über die Tabelle in Punkt 2.4 ob Kombinationen möglich sind.

Förderung nach AGVO

Eine Förderung nach AGVO ist im Förderrechner nicht abgebildet. Bitte beachten Sie die Hinweise im Merkblatt für AGVO-Förderung.

8. Glossar

Ausgewählte Begriffe der Kälte- und Klimatechnik wie sie in der verwaltungsmäßigen Anwendung und Umsetzung der Förderrichtlinie angewendet werden.

8.1. Verwendete Begriffe

	Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
	Abtauvorrichtung / Abtauheizung	Apparat zur Enteisung von Wärmeübertragern (Luftkühler, Verdampfer) und zugehörige Abflussleitungen.
	Abwärme, Abwärmenutzung	Nutzen von Abwärme für einen anderen Prozess, z. B. <ul style="list-style-type: none"> • zum Heizen mit Abwärme der Kälteanlage • als Heizquelle für eine AKM
	Anlage	Einheit von Bauteilen und Geräten, die einem bestimmten Zweck dient z. B. Kälteanlage, Wärmepumpe Unterschieden werden: <ul style="list-style-type: none"> • Stationäre (ortsfeste) Anlagen, diese werden im laufenden Betrieb nicht bewegt z.B. Kälteanlage, bzw. Klimaanlage für ein Gebäude • Anlage, die an wechselnde Einsatzorte bewegt werden, und dort ortsfest betrieben werden, werden nach dieser Kategorisierung zu den ortsfesten Anlagen gezählt, dazu gehören auch bewegliche Raumklimageräte, die z. B. zum Entfeuchten und Kühlen eingesetzt werden • mobile Anlagen werden in Fahrzeugen betrieben (Fahrzeugklimaanlagen, Transportkälteanlagen), z. B. Busklimaanlage.
	Antriebsleistung <i>P</i> in kW	Elektrisch, mechanisch oder thermisch zugeführte Antriebsenergie pro Zeiteinheit.
	Antriebsleistung im Nennbetriebszustand	Antriebsleistung der Maschine im Auslegungszustand, (maßgebend für die Einhaltung der Leistungsgrenzen nach Richtlinie).
	Auslegungsdrehzahl	Die für den Betrieb notwendige, maximale Drehzahl (Auslegungsdrehzahl) kann kleiner sein, als die maximale Drehzahl der Maschine; z. B. kleinere Drehzahl durch Frequenzumrichter (elektronischer Drehzahlregler).

Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
Booster-Anlage	<p>Kälteanlage, die mindestens zwei verschiedene Verdampfungstemperaturen erzeugt und dazu mindestens 2 Verdichter (Vorverdichter, Boosterverdichter, Niederdruckverdichter) einsetzt.</p> <p>Es handelt sich dabei um eine zweistufige Kälteanlage mit nur einem Kreislauf.</p>
Chiller	(→) Flüssigkeitskühlsatz
Direktverdampfer	<p>Wärme- bzw. (Kälte-) Übertragungssystem, bei dem das zu kühlende Medium in direktem Wärmekontakt mit dem Verdampfer steht.</p> <p>Beispiel: Verdampfendes Kältemittel nimmt in einem Lamellenverdampfer Wärme von der zu kühlenden Luft auf.</p>
Direkte Systeme	(→): Systeme
Expansionsventil	<p>Drosselorgan im Kältemittelkreislauf, mit dem der Differenzdruck zwischen Hochdruck und Verdampfungsdruck aufrechterhalten wird, regelt die Überhitzung. Unterschieden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • thermostatische Expansionsventile • elektronisches Expansionsventile
Flüssigkeitskühlsatz	<p>Fabrikmäßig hergestelltes Gerät mit dem Flüssigkeit gekühlt wird, bestehend aus:</p> <p>Verdampfer, Verdichter(n), eingebaute oder getrennt betriebene Verflüssiger.</p> <ul style="list-style-type: none"> • wassergekühlt: Abgabe der Abwärme an Wasser. • luftgekühlt: Abgabe der Abwärme an Luft. <p>Wenn Wasser als Flüssigkeit gekühlt wird, auch als Wasserkühlsatz, Kaltwassersatz oder Chiller bezeichnet.</p>
Freikühler	<p>Rückkühler (Wärmeübertrager), in dem Flüssigkeit Wärme abgibt, ohne dass zuvor eine (mechanische oder thermische) Kälteerzeugung (z.B. Verdichter) erforderlich war, ggf. mit Befeuchtung der Luft, um deren Eintrittstemperatur zu senken.</p>
Frequenzumrichter	Gerät zur Drehzahlregelung von Elektromotoren.
Gerät, steckerfertig	Gerät, dessen Kälteerzeuger inkl. Verflüssiger sich komplett in der Nähe der Kühlstelle befindet. Der Anschluss muss nur elektrisch erfolgen. (z.B. Haushaltskühlschrank).

	Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
	Gesamtsystemeffizienz (Optimierung)	Integration von Effizienztechnologien, Speichertechnologien und (→):Regenerativenergiesystemen mit dem Ziel, insgesamt den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu minimieren.
	hydraulischer Abgleich	Verfahren zur Einstellung von optimalem Volumenstrom und optimaler Temperatur von Flüssigkeiten (z. B. Sole), die Energieströme transportieren.
	indirekte Verdampfung	Wärmeübertragungssystem, bei dem das zu kühlende Medium nicht in direktem Wärmekontakt mit dem Verdampfer steht, sondern der Wärmetransport über ein Zwischenmedium (Kälte-träger) erfolgt. Beispiel: Kälteverteilung über Kaltwasser zur Raumkühlung
	indirekte Verdunstungskühlung	Ein warmer Abluftstrom wird mit Wasser befeuchtet, das verdunstet ohne von außen Wärme aufzunehmen (adiabat) und kühlt dadurch den Luftstrom ab. In einem Wärmeübertrager (Rekuperator) wird wärmere Außenluft mit dem o. g. Luftstrom gekühlt und einem Raum zugeführt. Die Verdunstung wirkt damit indirekt auf die Zielgröße Zuluft. (Alternative: Die Außenluft wird durch Befeuchtung direkt gekühlt.)
	Kohlenstoffdioxid	Kältemittel, auch: Kohlendioxid, CO ₂ , R-744.
	Kaltwassersatz	(→) Flüssigkeitskühlsatz zur Kühlung von Wasser.
	Kälteanlage	Geschlossener Kältemittelkreislauf ggf. inkl. Sekundärkreislauf, - auch Kälteerzeugungseinheit oder Kälteerzeuger.
	Kälteerzeugung	Wärmeabfuhr an eine Wärmesenke (Umgebung), die wärmer ist als die Nutztemperatur (Kühltemperatur).
	Kälteenergie Q ₀ (kWh)	Gespeicherte oder in einem Zeitraum bereitgestellte Energie auf niedrigem Temperaturniveau.

Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
<p>Kältemittel (→) <i>Sicherheitsklassen</i></p>	<p>Fluid, das im Kältekreislauf zirkuliert. Es nimmt bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme auf und gibt bei höherer Temperatur und höherem Druck Wärme ab.</p> <p>Es erfolgt dabei eine Aggregatzustandsänderung des Fluids bei der Wärmeaufnahme (Verdampfung) und Wärmeabgabe (Verflüssigung).</p> <p>(auch Arbeitsstoff)</p> <p>Beispiele für förderfähige (nicht-halogenierte) Kältemittel:</p> <p>R-600a: Isobutan R-290: Propan R-1270: Propen R-717: Ammoniak, NH₃ R-718: Wasser, H₂O R-723: Gemisch: Ammoniak + Dimethylether R-744: Kohlenstoffdioxid, CO₂</p>
<p>Kälte(mittel)kreislauf</p>	<p>Geschlossenes System in dem Kältemittel transportiert wird, das thermische Energie (Wärme) bei einer tiefen Temperatur aufnimmt und bei einer höheren wieder abgibt. Besteht typischerweise mindestens aus Verdichter (Kompressor), Verflüssiger (Kondensator)/Gaskühler (bei CO₂), Expansionsventil und Verdampfer sowie verbindenden Rohrleitungen.</p>
<p>Kaltwasser</p>	<p>Wasser als Kälteträger zum Abtransport von Wärme von den Kühlstellen.</p>
<p>Kaltwassersatz</p>	<p>Siehe Flüssigkeitskühlsatz</p>
<p>Kältespeicher</p>	<p>Thermischer Speicher mit niedriger Temperatur und damit niedrigem Energieinhalt, dem Wärme zugeführt bzw. entzogen werden kann, wodurch sich sein Energieinhalt ändert.</p> <p>Je nach Speichermedium ändert sich dessen Aggregatzustand während der Energiezufuhr bzw. -abfuhr. Ändert sich der Aggregatzustand, wird das Speichermedium als Latentwärmespeicher (Phasenwechsel-)speicher, engl. PCM = Phase-Change-Material) bezeichnet. Die Temperaturänderung ist beim Phasenwechsel verhältnismäßig klein oder nicht vorhanden. Der fühlbare (sensible) Temperaturunterschied ist gering.</p> <p>Tritt kein Phasenwechsel, wie beim Warm- und Kaltwasserspeicher auf, ist die Temperaturänderung des Speichermediums erheblich und fühlbar (sensibel).</p>

	Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
	Klimaanlage	<p>Siehe Abkürzung: A/C, AC (engl. Air Conditioning)</p> <p>Anlage zur Bereitstellung von hygienisch und/oder technologisch geforderter Lufttemperatur und/oder Luftfeuchtigkeit durch die thermodynamische Aufbereitung der Luft mit den Prozessen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heizen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten, - Reinigen, Fördern und Verteilen.
	Kompaktanlage / Kompaktgerät	Raumsparend konstruierte Anlage bei der alle Bauteile fabrikmäßig auf einer gemeinsamen Vorrichtung zusammengebaut sind, häufig als Funktionseinheit in einem Gehäuse ausgeführt, typischerweise für kompakte Flüssigkeitskühlsätze verwendet (mit höchstens 80 g Kältemittelmenge pro kW Kälteleistung).
	kombinierte Kompakt-Anlagen, (indirekte)	Hydraulisch miteinander verbundene Kompaktanlagen, die ein Kälte-träger-netz gemeinsam kühlen (mit höchstens 80 g Kältemittelmenge pro kW Kälteleistung).
	Kältemittelnetze (direkte Kühlung)	In Kältemittelnetzen wird Kältemittel von der Kältemaschine zur Kühlstelle transportiert und zurück. Der Transport des Kältemittels erfolgt typischerweise durch Verdichter.
	Kälte-träger-netze (indirekte Kühlung)	In Kälte-träger-netzen wird ein Kälte-träger/Kühl-mittel (Wasser, Sole) zur Kühlstelle und zurück transportiert. Der Transport des Kälte-trägers erfolgt typischerweise durch Pumpen.
	Kühlsole	Sole (→)
	Kühlsolekreislauf, Kühl-mittelkreislauf	Kälte-träger-netze (→)
	Kühlstelle	Ort, an dem Wärme aufgenommen bzw. Kälte bereitgestellt wird, z. B. Luftkühler oder Verdampfer in einem Kühlraum.
	Kühlung (Temperatur-bereiche)	<ul style="list-style-type: none"> • Klimabetrieb (AC) $t_N > 8\text{ °C}$ • Normalkühlung (NK) $t_N \approx 0\text{ °C} \pm 4\text{ K}$ • Tiefkühlung (TK) $t_N < -18\text{ °C}$
	Kühlturm (Rückkühler)	Wärmeübertrager, in dem eine Flüssigkeit, typischerweise Wasser, Wärme an die Umgebung abgibt, die sie zuvor im Verflüssiger aufgenommen hat.

Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
Latentwärmespeicher	<p>Thermischer Speicher, der Wärme aufnehmen bzw. abgeben kann, ohne dass sich die Temperatur der Speichermasse wesentlich ändert. Die Speichermasse ändert dabei die Phase (den Aggregatzustand)</p> <p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Wasser)Eisspeicher, (→) Speicher • Phase Change Material (PCM)
Leistungsregelung	Automatisches Regeln der Leistung nach den Erfordernissen des Kältebedarfs.
Leistungsaufnahme des Verdichters, P (elektrisch)	Installierte Leistungsaufnahme der Verdichter / Kältemaschine bzw. Verbundanlage die zur Abdeckung des Kältebedarfs benötigt wird, maßgeblich zur Einhaltung der Leistungsgrenzen bei Flüssigkeitskühlsätzen (außer Kompaktanlagen) nach Tab. 1a, 1b dieser Richtlinie.
Luftkühler	Wärmeübertrager mit dem Luft gekühlt wird, kann ein Verdampfer oder ein von einem Kühlmittel durchflossener Wärmeübertrager sein.
Medium	Arbeitsstoff, Arbeitsfluid, Fluid, chemische Substanz, Kältemittel
nicht-halogeniert	Medien (Kältemittel), die keine Halogene enthalten (Halogene: Hauptgruppe VII im chemischen Periodensystem : Fluor, Chlor, Brom, Jod).
Monitoring	Regelmäßige Datenerhebung technischer Größen.
Regenerativenergiesystem	Technisches System, welches die Antriebsenergie (Strom, Wärme) für die Kältemaschine auf Basis erneuerbarer Energien zur Verfügung stellt, z.B. Solar, Wind, Biomasse.
Rückkühler	<p>In der Regel außen aufgestellter Kühler für einphasige Flüssigkeiten, die an anderer Stelle Wärme aufgenommen haben, z. B. einen Verflüssiger kühlen.</p> <p>Die Luft, die die Flüssigkeit abkühlt, wird typischerweise mittels Ventilatoren durch die Wärmeübertrager transportiert. Da Rückkühler mit Außenluft in Kontakt stehen, sind Frostschutzmaßnahmen im Wärmeträger notwendig.</p> <p>(→) Kühlturm</p>
Sektorenkopplung	Integration verschiedener Systeme zur Bereitstellung von Antriebsenergie auf Basis Erneuerbarer Energien und Effizienztechnologien auf der Verbrauchsseite in den Bereichen Strom, Wärme, Mobilität, Industrieprozesse.

	Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
	Sekundärkreislauf / Sekundärsystem	Kälte­träger­kreislauf oder/und Wärme­träger­kreislauf.
	Sicherheitsklasse von Kältemitteln (→) <i>Kältemittel</i>	Kältemittel werden nach Toxizität und Brennbarkeit in Gruppen eingeteilt, inkl. Bsp. siehe auch DIN EN 378-1:2017-03 bzw. ISO 817 A1 gering toxisch, nicht brennbar ; . R-134a, R-744 A2L gering toxisch, schwer entzündbar; R-1234yf, R-32 A2 gering toxisch, gering entzündbar; R-152a A3 gering toxisch, hoch entzündlich; R-290, R-600a B2L erhöht toxisch, schwer entzündbar; R-717 B2 erhöht toxisch, gering entzündbar; R-723
	Sole / Kühlsole	Fluid, das Wärme ohne Phasenwechsel aufnimmt oder abgibt. Kühlsole bezeichnet das Fluid auf der kalten Seite einer Kältemaschine. Wenn die Temperatur höher ist als 0 °C und keine Gefahr des Einfrierens besteht, kann Wasser verwendet werden.
	Solekreislauf	Nimmt Wärme aus seiner Umgebung auf und führt diese über einen Wärmeübertrager dem Kältemittelkreislauf zu. Der Solekreislauf enthält in der Regel Wasser, dem Frostschutzmittel zugesetzt wurden. Dies sind in der Regel einfache Kohlenwasserstoffverbindungen wie Methanol, Ethanol oder Glycerin, inzwischen werden auch organische Stoffe eingesetzt.
	Speicherkapazität	Energienmenge (Wärmemenge), die vom Speichersystem maximal aufgenommen werden kann.
	Speichersysteme (thermische Speicher)	Wärmespeicher (→) Kältespeicher (→) Latentwärmespeicher(→)
	Standort	Standort einer Anlage ist definiert über - einheitliche Adresse - räumliche Nähe - wirtschaftlich funktionaler Zusammenhang i.S. der Richtlinie
	System, direktes	System, bei dem der Wärmetransport zwischen Kältemittel und Kühlgut bzw. zwischen Kältemittel und Umgebung direkt erfolgt, ohne zusätzliches Fluid (Sekundärfluid, Kälte­träger, Wärme­träger).

Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
System, indirektes	<p>System, bei dem auf mindestens einer Seite der Wärmetransport mit Hilfe eines weiteren Fluids erfolgt.</p> <p>Bei der indirekten Verdampfung transportiert ein Kälteträger (Wasser, Sole, ...) die thermische Energie zwischen Verdampfer der Kälteanlage und dem Kühler.</p> <p>Bei der indirekten Verflüssigung transportiert ein Wärmeträger (Wasser, Sole, ...) die thermische Energie zwischen dem Verflüssiger der Kälteanlage und dem Rückkühler.</p>
Tiefkühlstufe	Teil einer Kälteanlage, mit der eine tiefe Temperatur ($< -18\text{ °C}$) erzeugt wird, z.B. Niederdruckstufe einer Booster-Kälteanlage oder Kaskade.
Vakuum-Eiszeuger	Eiszeugung mit Kältemittel Wasser, keine konventionellen Eiszeuger.
Verbundene Anlage	Verbundene Anlagen weisen funktionale Schnittstellen auf Kältemittel-, Wasser-, Sole- oder Luftseite (z.B. gemeinsamer Kühlraum) auf.
Verbundanlage	Mehrere auf gemeinsamem Rahmen montierte Verdichter mit gemeinsamer Saug- und Druckleitung incl. Ölmanagementsystem und Regelungstechnik der Verdichter
Verdichter	Hauptkomponente einer Kompressionskälteanlage, die das aus dem Verdampfer angesaugte gasförmige Kältemittel auf einen höheren Druck verdichtet.
Verdampfer	Wärmeübertrager, in dem das einströmende flüssige Kältemittel verdampft und dabei Wärme aus dem zu kühlenden Bereich (z.B. Kühlraum, zu klimatisierende Zone, Abkühlung von Wasser) aufnimmt.
Verdunstungskühlanlagen	<p>Hier: indirekte adiabat(isch)e Verdunstungskühlung in einem Gerät</p> <p>Ein warmer Abluftstrom wird mit Wasser befeuchtet, das verdunstet ohne von außen Wärme aufzunehmen (adiabat) und kühlt dadurch den Luftstrom ab. In einem Wärmeübertrager (Rekuperator) wird wärmere Außenluft mit dem o. g. Luftstrom gekühlt und einem Raum zugeführt. Die Verdunstung wirkt damit indirekt auf die Zielgröße Zuluft.</p> <p>(→) indirekte Verdunstungskühlung (Andere Kälteerzeuger nach Tab.1c)</p>

	Begriff	Beschreibung, Links, Beispiel
	Verdunstungskühler, adiabate Rückkühler (Hybridkühler)	(→) Rückkühler, bei dem die Kühlung durch Luft und Wasser ggf. durch Verdunstung erfolgt; .s.a. (→) Kühlturm / Wasserrückkühlwerk (Komponenten und Systeme nach Tab. 1d).
	Verflüssiger	Hauptkomponente einer Kompressionskälteanlage, die das vom Verdichter kommende Kältemittel unter hohem Druck enthitzt und verflüssigt.
	Wärmepumpe	Maschine (nach dieser Richtlinie), die unter Zufuhr von Arbeit Wärme (z. B. Abwärme einer Kälteanlage) aufnimmt und zusammen mit der Antriebsenergie als Nutzwärme bei hoher Temperatur (z.B. Warmwasser) abgibt.
	Wärmeübertrager	Apparat zur Übertragung von Wärme zwischen zwei Fluiden die typischerweise durch Wände getrennt sind (Rekuperator).
	Wasserkühlsatz	(→) Flüssigkeitskühlsatz

8.2. Abkürzungen

8.2.1. Bezeichnungen

Symbol	Bezeichnung
AC, A/C	Anwendung: Klimatechnik = Air-Conditioning
aVdK	adiabate Verdunstungskühlung
AKA	Absorptionskälteanlage, Adsorptionskälteanlage
AKM	Absorptionskältemaschine, Adsorptionskältemaschine
BHKW	Blockheizkraftwerk
iVdK	indirekte Verdunstungskühlung
KA	Kälteanlage
KKA	Kompressionskälteanlage
KKM	Kompressionskältemaschine
KM, R	Kältemittel
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
LWS	Latentwärmespeicher
NK	Anwendung: Normalkühlung, $t_N \approx 0 \text{ °C} \pm 4 \text{ K}$
SuM	Supermarkt
TK	Anwendung: Tiefkühlung, $t_N < -18 \text{ °C}$
VdK	Verdunstungskühlung

8.2.2. Technische Parameter

Symbol	Bezeichnung
φ_{innen}	Luftfeuchte, innen
EER	Leistungszahl im Kühlbetrieb (engl. energy efficiency ratio)
EER_A	Leistungszahl für Volllast (engl. energy efficiency ratio)
P	Elektr. Antriebsleistung
Q_o	Kälteenergie
\dot{Q}_o	Kälteleistung
\dot{Q}_c	Kondensatorleistung
SEER	Jahresarbeitszahl im Kühlbetrieb (engl. seasonal energy efficiency ratio)
t_{Austritt}	Temperatur am Austritt
t''_{c1}	Verflüssigungstemperatur am Verflüssigereintritt (Taupunkttemperatur bei Verflüssigungsdruck)
t_{Eintritt}	Temperatur am Eintritt
t_{f1} :	Feuchtkugeltemperatur der Luft am Eintritt
t_{KF1}	Fluideintrittstemperatur (Flüssigkeit oder Luft) auf der kalten Seite
t_{KF2}	Fluidaustrittstemperatur (Flüssigkeit oder Luft)
t_{L1} :	Lufteintrittstemperatur
t_N	Temperatur, Normalkühlung
t''_{o2} :	Verdampfungsende (Taupunkttemperatur bei Verdampfungsdruck)
t_{WF2}	Fluidaustrittstemperatur (Flüssigkeit oder Luft) auf der warmen Seite
ΔT_K	Temperaturspreizung
ΔT_{KF}	Temperaturdifferenz des Fluids
T_{AUL}	Temperatur, Außenluft
T_{innen}	Temperatur, innen
\dot{V}	Luftvolumenstrom in m^3/h
\dot{V}_1	Volumenstrom

8.2.3. Indizes

Index	Bedeutung
AUL	Außenluft
c	Verflüssigung, Kondensation
c1	Verflüssigungsbeginn
f1	Feuchtkugel Eintritt
KF1	Fluideintritt auf der kalten Seite
KF2	Fluidaustritt auf der kalten Seite
L1	Luft eintritt
N	Nutz-, Anwendungs-, Produkttemperatur (z. B. Kühlraumtemperatur)
o	Verdampfung
o2	Verdampfungsende
WF2	Fluidaustritt
ZUL	Zuluft

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Leitungsstab Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Frankfurter Str. 29 - 35
65760 Eschborn



Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ist mit dem audit berufundfamilie für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie GmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.

<http://www.bafa.de/>

Referat: 525

E-Mail: kki@bafa.bund.de

Tel: +49(0)6196 908-1249

Fax: +49(0)6196 908-112 249

Stand

Januar 2023

Bildnachweis

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ist mit dem audit berufundfamilie für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie GmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.