

Anlagen mit Kältemitteln: vom Konzept bis zum Inverkehrbringen

Vollzugshilfe zu den Regelungen über Kälteanlagen, Klimaanlage und Wärmepumpen mit in der Luft stabilen Kältemitteln



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

2.3.5 Inverkehrbringen

Das Inverkehrbringen ist «die Bereitstellung für Dritte und die Abgabe an Dritte sowie die Einfuhr zu beruflichen oder gewerblichen Zwecken»¹¹. Die Vermietung und die Verpachtung einer Anlage gelten hier nur dann als Inverkehrbringen, wenn diese Vorgänge mit einem Standortwechsel oder einem Umbau der Anlage (vgl. nachstehenden Abschnitt 2.3.6) einhergehen.

2.3.6 Umbau von Anlagen

Der Umbau des Kälte erzeugenden Teils (Verdichter, Verflüssiger, Verdampfer) einer bestehenden Anlage gilt als Inverkehrbringen.¹²

Unter den Begriff «Umbau» fallen bereits nach allgemeinem Sprachverständnis nicht und gelten somit auch nicht als Inverkehrbringen:

- a) Reparaturen, inklusive der 1:1 Ersatz von defekten bestehenden Komponenten;
- b) der 1:1 Ersatz der ganzen Anlage als Garantieleistung; und
- c) der Ersatz des Kältemittels durch ein anderes Kältemittel, einschliesslich des Ersatzes von nur kleinen Teilen wie Dichtungen oder Expansionsventile, wenn weder Verdichter, Verflüssiger noch Verdampfer der Anlage verändert werden.

Nach Sinn und Zweck der in Anhang 2.10 ChemRRV getroffenen Regelungen fallen weiterhin folgende Vorkehrungen nicht unter die Verbotstatbestände, selbst wenn sie grundsätzlich als «Umbau» verstanden werden könnten:

- d) Veränderung der Anlage zur Steigerung der Energieeffizienz, sofern die Empfehlungen der «Kampagne effiziente Kälte» des Bundesamtes für Energie (BFE) für die Auslegung der Komponenten berücksichtigt werden, durch
 1. Einbau eines Verdichters mit Frequenzumrichter,
 2. Nachrüstung einer Abwärmenutzung, ausschliesslich mit Sekundärkreislauf,
 3. Ersatz von Verdampfer und Verflüssiger durch energieeffizientere Komponenten:

- wenn dies ohne eine Vergrösserung des Rohrinhaltendes der zu ersetzenden Komponente technisch möglich ist, z. B. durch Verwendung von Microchannel-Technik oder verstärkten Ventilatoren, oder
- wenn dies in den Fällen, in denen weder Microchannel-Technik noch verstärkte Ventilatoren eingesetzt werden können, mit einer Vergrösserung des Rohrinhaltendes der zu ersetzenden Komponente von maximal 20 % technisch möglich ist,

4. Einbau von elektronischen Expansionsventilen;
- e) Anschluss zusätzlicher Verbraucher auf Kosten der Gleichzeitigkeit (tolerierete zusätzliche Kälteleistung Q_0 : maximal 20 %, jedoch nicht mehr als 5 kW);
- f) Verminderung der Nutzkälteleistung um mindestens 20 %, auch durch die Ausserbetriebnahme von Verdampfern.

Für Anlagen im Bereich der Pluskühlung beziehen sich die vorstehend unter c) bis e) genannten Vorkehrungen nur auf diejenigen Fälle, in denen das in der betreffenden Anlage schlussendlich genutzte Kältemittel ein kleineres Treibhauspotential¹³ als 2500 hat.

2.3.7 Klassifizierung der stationären Anlagen

Die Kältetechnik umfasst verschiedene Anwendungsgebiete mit unterschiedlichen Anforderungen. Ziffer 2.1 Absatz 3 Anhang 2.10 ChemRRV unterscheidet 4 Hauptanwendungsbereiche und 8 Unterbereiche für die Regelung von stationären Anlagen mit in der Luft stabilen Kältemitteln:

1. Klimakälteanlagen für:
 - a) Komfort-Kühlung,
 - b) Komfort-Kühlung und -Heizung mittels variabel geregeltem Kältemittelstrom (VRF) oder variabel geregeltem Kältemittelvolumen (VRV),
 - c) Wärmepumpe zur Nah- und Fernverteilung von Wärme;
2. Gewerkekälteanlagen für:
 - a) Minuskühlung,
 - b) Pluskühlung,
 - c) kombinierte Plus- und Minuskühlung;

11 Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe i Chemikaliengesetz

12 Ziffer 1 Absatz 5 Anhang 2.10 ChemRRV

13 Treibhauspotential (GWP) über einen Zeithorizont von 100 Jahren, Zahlenwerte aus IPCC Assessment Report IV (2007). www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm; GWP-Werte für Gemische: gemäss den jeweiligen Massenanteilen der Reinstoffe gewichtete Summe der GWP-Werte der Bestandteile.

- 3. Industriekälteanlagen für:
 - a) Tiefkühlung,
 - b) alle anderen Anwendungen inklusive nicht saisonal betriebenen Klimaanlage;
- 4. Kunsteisbahnen.

Zu den stationären Anlagen zählen auch temporäre Anlagen (siehe Abschnitt 2.3.2). In den folgenden Abschnitten 2.3.7.1 bis 2.3.7.5 werden die einzelnen Anwendungsbereiche der stationären Anlagen näher beschrieben und Beispiele aufgeführt. Abschnitt 2.3.7.6 erläutert die Klassifizierung von Anlagen, die mehreren Anwendungsbereichen dienen.

Tab. 1
Anwendungsbereiche von Kälteanlagen

Anwendung	Beschreibung	Beispiele
Komfort-Klimakälte	Kälte für Raumkonditionierung im Komfort-Bereich Saisonale Betriebszeit des Verdichters von max. 8 Monaten pro Jahr	Menschliche Behaglichkeit in Wohn-, Geschäfts- und Verwaltungsbauten, Theatern, Kino usw.
Wärmepumpen	Alle Arten der Wärmeproduktion als Hauptanwendung	saisonal betriebene Anlagen zur Bereitstellung von Komfortwärme, Bereitstellung von Warmwasser in Siedlungen, Prozesswärme im industriellen Bereich
Gewerbekälte	Kälte für Betriebe, die Waren an Endkunden verkaufen	Bäckereien, Metzgereien, Restaurants, Hotels, Supermärkte, Tankstellenshops usw.
Industriekälte	Kälte für Prozesse und Produktion, inkl. Klimakälte, welche nicht der Definition der Komfortanwendungen entsprechen	Rechen- und Datenzentren, Spitäler, chemische Industrie, Lagerhäuser, Lebensmittelindustrie, Landwirtschaft, Grossbäckereien, Schlachthöfe usw.
Kunsteisbahnen	Feste und temporäre Anlagen	

2.3.7.1 Klimakälte

In den Anwendungsbereich «Klimakälte» fallen Anlagen, die der Klimatisierung im Komfortbereich dienen. Die Nutzungstemperaturen für die Klimatisierung richten sich nach der SIA 382/1.

Um der saisonalen Natur des Kältebedarfes im Komfortbereich Rechnung zu tragen, zählen nur Anlagen zu den Klimakälteanlagen, die der menschlichen Behaglichkeit dienen und maximal 8 aufeinanderfolgende Monate pro Jahr betrieben werden. An diese Zeit nicht anzurechnen ist dabei für Kälteanlagen die Nutzungsperiode mit Free-cooling-Betrieb (stillstehender Verdichter) und für reversible Anlagen die Nutzungsperiode der jeweiligen Anlage als Wärmepumpe. Als Nutzungsperiode für letztgenannte gilt der Zeitraum, während der der Wärmebedarf die Anlage steuert und die anfallende Wärme komplett genutzt wird.

Treffen diese Kriterien der Behaglichkeit oder Saisonalität nicht zu z. B. in Industrie- und Dienstleistungsbetrieben (wie Druckereien, Betriebe mit Spritzguss- und Werkzeugmaschinen, Rechenzentren und Spitäler), sind die Anlagen als Industriekälteanlagen zu beurteilen (siehe Abschnitt 2.3.7.4).

2.3.7.2 Wärmepumpen

Wärmepumpen sind zum Beispiel Anlagen mit Kältemitteln zur saisonalen Bereitstellung von Komfortwärme, zur ganzjährigen Bereitstellung von Warmwasser in Siedlungen, zur Beheizung von Schwimmbädern oder auch zur Generierung von Prozesswärme im industriellen Bereich. In der ChemRRV sind sie aktuell dem Anwendungsbereich der Klimakälte zugeordnet.

2.3.7.3 Gewerbekälte

Zum Anwendungsbereich «Gewerbekälte» zählen Anlagen, die der Vorbereitung und Aufbewahrung von Produkten dienen, die direkt an Endkunden verkauft werden. Beispiele dafür sind Anlagen in den Verkaufsstellen des allgemeinen Detailhandels wie Bäckereien, Metzgereien, Comestibles, Restaurants, Bars, Küchen, Tankstellenshops, Grossküchen usw. Der Anwendungsbereich Gewerbekälte erstreckt sich auch auf die Kälteerzeugung für öffentlich zugängliche Verkaufsstellen auf Betriebsarealen. So kann z. B. ein Personalrestaurant in einem

Industriebetrieb als Gewerbekälteanwendung gelten. Jedoch gilt die Kälteerzeugung einer öffentlichen Verkaufsstelle an einem Produktionsstandort als Industriekälte, wenn sie auch für den Bedarf an Industriekälte des Unternehmens gemäss Absatz 2.3.7.4 verwendet werden kann.

Die Definitionen in Ziffer 1 Absatz 7 und 8 Anhang 2.10 ChemRRV für Plus- und Minuskühlung (siehe auch Abschnitt 2.3) beziehen sich auf eine übliche Auslegung einer Gewerbekälteanlage bei einer Aussentemperatur von 32 °C und auf die Empfehlungen der «Kampagne effiziente Kälte» des BFE. Sie stimmen überein mit der gewöhnlichen Bezeichnungen von Pluskühlung als die gewerbliche Kühlung von Nahrungsmitteln bei Temperaturen über 0 °C und von Minuskühlung als das Gefrieren und Lagern von Nahrungsmitteln bei Temperaturen unter –20 °C.

Spezielle Anwendungen (auch ausserhalb des Nahrungsmittelbereichs) mit mehreren verschiedenen Temperaturen zwischen 0 °C und –20 °C sind entweder der Pluskühlung oder der Minuskühlung zuzuordnen. Massgebend ist, welcher Anwendung sie eher zuzurechnen sind, z. B. ist Gefrieren generell der Minuskühlung zuzuordnen.

Für Druckgasverbunde (Heissgasverbunde) gelten die Bestimmungen für die Pluskühlung nach Anhang 2.10 ChemRRV¹⁴, d.h. zulässig sind Gewerbekälteanlagen mit in der Luft stabilen Stoffen bis zu einer Kälteleistung von 40 kW und es dürfen nur Kältemittel mit einem GWP kleiner als 2500 eingesetzt werden.

Bei kombinierbarer Plus- und Minuskühlung¹⁵ (wie bei Kaskaden- und Booster-Systemen) wird bei der Berechnung der Nutzkälteleistung der Pluskühlung die für die Verflüssigung im Minus-Kühlkreis aufgewandte Kälteleistung nicht berücksichtigt.

Pluskühlung und Minuskühlung sind nicht kombinierbar, wenn:

- die Nutzkälteleistung der Minuskühlung grösser als diejenige der Pluskühlung ist;

- einzelne Anlagen für zeitlich limitierte oder kritische Anwendungen eingesetzt werden, z. B. Eismaschinen, Schockkühler und -Froster, Gärstoppanlagen usw.

Beispiel 1:

Kälteleistungen: Plusanlage 5 kW Minusanlage 10 kW	Diese Anlagen sind nicht kombinierbar ; Pluskühlung < 40 kW; Minuskühlung < 30 kW; in der Luft stabile Kältemittel zulässig	z. B. Ausführung: Pluskühlung R134a und Minuskühlung R407F/R449A
--	---	--

Beispiel 2:

Kälteleistungen: Plusanlage 15 kW Minusanlage 10 kW	Diese Anlagen sind kombinierbar ; Pluskühlung < 40 kW; Minuskühlung > 8 kW; in der Luft stabile Kältemittel nur für Pluskühlung zulässig	z. B. Ausführung: Booster System CO ₂ oder alternativ Pluskühlung R134a und Minuskühlung CO ₂ (Kaskade).
---	--	--

Beispiel 3:

Kälteleistungen: Plusanlage 41 kW Minusanlage 9 kW	Diese Anlagen sind kombinierbar ; Pluskühlung > 40 kW; Minuskühlung > 8 kW; in der Luft stabilen Kältemittel nicht zulässig .	z. B. Ausführung: Booster System CO ₂ oder alternativ transkritische CO ₂ (Kaskade)
--	---	---

2.3.7.4 Industriekälte

In den Anwendungsbereich «Industriekälte» fallen Anlagen, die mehr als 8 aufeinanderfolgende Monate pro Jahr betrieben werden. Diese Anlagen dienen der Vorbereitung, Herstellung oder Aufbewahrung von Produkten, welche an Zwischenhändler verkauft werden, oder der Erbringung von Dienstleistungen. Beispiele dafür sind Kälteanlagen in Industrie- und Dienstleistungsbetrieben (wie Druckereien, Spritzguss- und Werkzeugmaschinen, Server- und Rechenzentren, z. B. in Banken- und Versicherungsgebäuden).

Das Gefrieren und Lagern von Nahrungsmitteln und andere Prozesse bei Temperaturen unter –20 °C werden als Tiefkühlung bezeichnet. Spezielle Anwendungen, auch ausserhalb des Nahrungsmittelbereichs, mit Temperaturen zwischen 0 °C und –20 °C gelten auch als Tiefküh-

¹⁴ Ziffer 2.1 Absatz 3 Buchstabe b Nummern 2 und 4 Anhang 2.10 ChemRRV
¹⁵ nach Ziffer 2.1 Absatz 3 Buchstabe b Nummer 3 Anhang 2.10 ChemRRV

lung, wenn es sich dabei um einen Gefrierprozess handelt. Trotz einer Kälteerzeugungstemperatur zwischen -5°C und -15°C gelten Latentspeicher, wie zum Beispiel Eisspeichersysteme, nicht als Tiefkühlung, da die Nutzttemperatur üblicherweise über 0°C liegt.

2.3.7.5 Kunsteisbahnen

Kunsteisbahnen sind in Ziffer 2.1 Absatz 3 Buchstabe d Anhang 2.10 ChemRRV separat aufgeführt. Permanente Kunsteisbahnen werden in der Regel mit R717 (NH_3) Systemen betrieben. Unter temporären Kunsteisbahnen werden hier transportable Kunsteisbahnen mit einem Kälte-träger verstanden, welche kein permanent installiertes Kälteverteilssystem aufweisen. Alle permanent oder temporär installierten Kunsteisbahnen gelten als stationäre Anlagen.

2.3.7.6 Anlagen mit mehreren Anwendungen

Wenn eine Anlage mehreren Zwecken dient, ist die Hauptanwendung ausschlaggebend für die Klassierung. Für die Berechnung der Kälteleistung Q_0 gemäss Abschnitt 2.3.4 müssen sämtliche Nutzungen berücksichtigt werden. Die Klassierung und Berechnung der Kälteleistung Q_0 wird nachfolgend illustriert an zwei Varianten zur Kühlung eines Verwaltungsbaus mit integriertem Rechenzentrum, wobei die Erzeugung von Klima- und Industriekälte über dasselbe Kältesystem erfolgt:

Beispiel 1:

300 kW	Nutzkälteleistung für Klimakälte mit max. 8 Monaten Kältemaschinenbetrieb pro Jahr.
150 kW	Nutzkälteleistung für Industriekälte im Ganzjahresbetrieb.
Klassierung	Klimakälte mit max. 600 kW Nutz-kälteleistung, d.h. die Anlage mit 450 kW Nutz-kälteleistung darf mit einem in der Luft stabilen Kältemittel in Verkehr gebracht werden.

Beispiel 2:

200 kW	Nutzkälteleistung für Klimakälte mit max. 8 Monaten Kältemaschinenbetrieb pro Jahr.
250 kW	Nutzkälteleistung für Industriekälte im Ganzjahresbetrieb.
Klassierung	Industriekälte mit max. 400 kW Nutz-kälteleistung, d.h. im vorliegenden Fall ist das Inverkehrbringen der Kälteanlage mit 450 kW Nutz-kälteleistung mit einem in der Luft stabilen Kältemittel verboten. ¹⁶