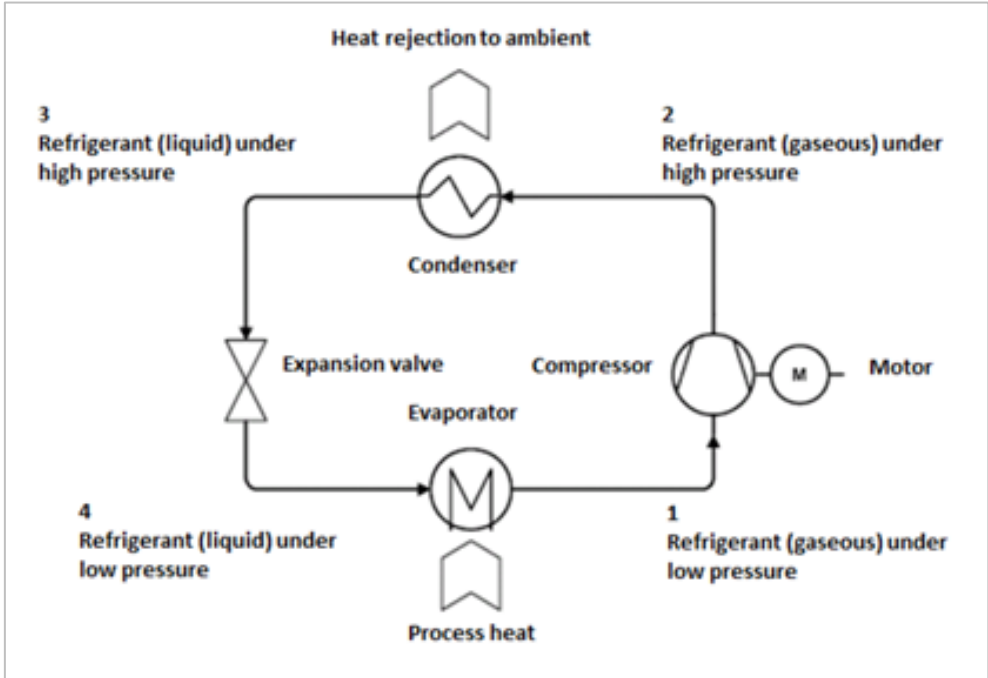




Best Practice	WÄRMERÜCKGEWINNUNG	COOL-06
Anwendung	Kältesysteme	
KMU Sektor	Industrie	
KMU Subsektor	alle	
Technische Beschreibung	<p>Kühlsysteme erzeugen Abwärme, die normalerweise an die Umgebung abgegeben wird. Besteht jedoch während des Betriebs an anderer Stelle ein Wärmebedarf, kann die Abwärme genutzt werden. Die zurückgewonnene Wärme kann für verschiedene Anwendungen genutzt werden, z. B. zur Warmwassererzeugung für die Lebensmittelverarbeitung, als Prozesswärme, zur Erwärmung von Brauchwasser oder zur Raumheizung.</p>	
Empfehlung zur Optimierung	<p>Vor der Installation einer Wärmerückgewinnungsanlage müssen alle relevanten Temperaturen erhoben werden (z. B. Eingangstemperatur des Frischwassers für Wassererwärmung, Rücklauftemperatur des Heizsystems). Die Abwärmenutzung ist besonders geeignet für Fälle, bei denen der Wärmebedarf das ganze Jahr über anfällt, etwa Prozesswärme. Ein anderes Beispiel ist die Luftentfeuchtung, wofür die Luft zuerst gekühlt und anschließend wieder aufgewärmt werden muss. Die rückgewonnene Wärme des Kältesystems (Temperatur: 40°C) reicht aus, um die entfeuchtete Luft wieder auf 20°C zu erwärmen, falls passend dimensionierte Wärmetauscher verwendet werden.</p> <p>Es gibt zwei Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung: Hochtemperatur- und Niedertemperaturrückgewinnung.</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei der Niedertemperaturwärmerückgewinnung wird die Wärme unterhalb der Verflüssigungstemperatur (25 – 35°C) genutzt. Diese Niedertemperaturwärme kommt von der Kondensation des Kältemittels. Es kann die gesamte Abwärme der Kälteanlage (aus den Kühlstellen abgeführte Wärme plus Stromeinsatz des Kompressors) genutzt werden. Falls notwendig, kann die Wärme mit einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturlevel gehoben werden. Die Hochtemperaturwärme ist die Enthitzungswärme des überhitzten Kältemitteldampfes. Diese Wärme kann auf einem Temperaturlevel von 70 – 80°C rückgewonnen werden. Es steht jedoch nur 15 % der gesamten Abwärme als Hochtemperaturwärme zur Verfügung. 	



	Durch das Nachrüsten einer Wärmerückgewinnungsanlage bei einer bestehenden Kälteanlage ist es möglich, bis zu 30 % der Kälteleistung als Wärme zurückzugewinnen. Bei neugebauten Anlagen kann bis zu 100 % der Abwärme zurückgewonnen werden.
Relevante technische Überlegungen	<p>Folgende Punkte weisen auf Einsparpotenzial hin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Leistung des Verdichters ist größer als 3 kW, • Wärmebedarf während Kühlbetrieb, • Verflüssigungstemperatur hoch genug für gewünschte Anwendung.
Grafiken und Diagramme	 <p>Abbildung 1: Skizze eines einfachen Kältesystems (Kulterer, 2017)</p>
Wirtschaftlichkeit	Einzelkosten eines Wärmerückgewinnungssystems: etwa 500 – 1.000 EUR
Energieeinsparungen	<p>Bis zu 85 % der Wärmeenergie können problemlos für andere Prozesse genutzt werden.</p> <p>Energieverluste, wie z. B. durch das Abführen der erwärmten Luft nach außen, werden vermieden.</p> <p>Die Wärmerückgewinnung führt zu Energieeinsparungen.</p>
Wirtschaftliche Einsparungen	Wirtschaftliche Einsparungen durch die Verringerung des Strombedarfs (bis zu 85 % der Wärmeenergie).
Durchschnittliche Amortisationszeit	3 – 6 Jahre



Emissionen	Diese Maßnahme führt zu keinen weiteren Emissionen.	
Vorteile für die Umwelt	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen	
Nicht-Energievorteile (Mehrfachnutzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Vorteile für die Umwelt <input type="checkbox"/> Höhere Produktivität <input type="checkbox"/> Arbeitsumfeld/Gesundheit/Sicherheit <input checked="" type="checkbox"/> Mehr Wettbewerbsfähigkeit <input type="checkbox"/> Wartung	Die erzeugte Wärme kann vermarktet werden, was zu einer erhöhten Wettbewerbsfähigkeit führt.
Replizierbarkeit	Mittel	
Ähnliche Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • COOL-01: Verringerung der Kühllast und freie Kühlung • COOL-02: Verdichterregelung optimieren 	
Praxisbeispiel	<p>Wärmerückgewinnung, Firma „GMS Gourmet GmbH“ (Österreich, 2017)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangssituation: Die Kälteleistung für die Schockkühlung von verpackten Lebensmitteln wird durch eine Kälteanlage bestehend aus drei Schraubenverdichter-Aggregaten erbracht. Die Abwärme der Kälteanlage wurde über einen wassergekühlten Sekundärkreislauf abgeführt. Das für den Produktionsprozess benötigte heiße Prozesswasser wurde teilweise mit Dampf erhitzt. • Beschreibung der Maßnahme: Das bestehende Kühlsystem wurde mit einer Wärmerückgewinnungsanlage nachgerüstet, die die Wärme aus der Abkühlung und Kondensation des Kältemittels nutzt. Die zurückgewonnene Wärme wird genutzt, um die Temperatur des Prozesswassers von etwa 18°C auf 55°C zu erhöhen. Bei Volllast kann eine Wärmeleistung von 110 kW zurückgewonnen werden, die an das Warmwassersystem abgegeben wird. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Entlastung des Kühlwassersystems, was zu einer Senkung der Kondensationstemperatur führt. Die jährlichen Energieeinsparungen summieren sich auf 197.500 kWh. • Investitionskosten: nicht verfügbar • Amortisationszeit: nicht verfügbar 	
Quellen	<p>Kulterer, K., Mair, O., Horvath, C., Sulzer, T., Betrand, A., Blaser, M., Saar, J. (2017): Leitfaden für Energieaudits in Kältesystemen, Wien.</p> <p>The Carbon Trust (2011): How to implement heat, recovery in refrigeration, Report Nummer CTG046, London.</p>	



	The Carbon Trust: Refrigeration systems – A guide to key energy saving opportunities, Report Nummer CTL056, London.
--	---

Diese Best Practice wurde im Rahmen des Impawatt-Projekts (GA-Nr. 785041) entwickelt und für das GEAR@SME-Projekt (GA-Nr. 894356) angepasst.