

# NEWS



More than cold. | Das Magazin. No. 20



Seite 3 | **Kälteversorgung gesichert**

Seite 6 | **Kälte für Impfstoffproduktion**

Seite 8 | **Kälteanlagen für die Oberflächentechnik**

# Unser Versprechen: Prozesskälte sicher bereitstellen

„Always on“: Nach diesem Prinzip arbeiten viele unserer Kälteanlagen weltweit, weil sie Kälte für sensible und kontinuierlich laufende Prozesse z.B. in der Pharma- und Chemikalienproduktion liefern.

Und genau deshalb ist unser Service ebenfalls „always on“. Das gilt für die Online-Ferndiagnose und für den ganz persönlichen Service vor Ort – wo auch immer dieser Ort ist.



Dass ein solches Serviceversprechen für ein mittelständisches Unternehmen nicht ganz leicht einzulösen ist, liegt auf der Hand. Unser zentrales Ziel ist es aber, dem Kunden mehr als einfach eine Kälteanlage zu liefern. Wir haben den Anspruch, Kälte bereitzustellen – in der vom Kunden gewünschten Menge, auf dem benötigten Temperaturniveau und immer dann, wenn sie gebraucht wird.

Um dieses Ziel zu erreichen, gewährleisten wir eine definierte Verfügbarkeit und den perfekten Service, wenn er benötigt wird – rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr.

Jürgen Cyba, Leiter Service



# Service-Dienstleistungen sichern die Kälteversorgung der Kunden

## Kälte rund um die Uhr

**Kälte rund um die Uhr, effizient erzeugt: Das ist das Versprechen, das L&R mit jeder projektierten und verkauften Anlage macht. Der Service leistet dazu einen nicht zu unterschätzenden Beitrag.**

Denn wir wissen: Ziel unserer Kunden ist es letztlich nicht, eine Kälteanlage zu betreiben. Sie benötigen Kälte, und da ist die eigentliche Anlage nur Mittel zum Zweck. Unsere Aufgabe ist es somit, die Verfügbarkeit der Anlage sicherzustellen – damit die Kälte immer dann bereitsteht, wenn sie benötigt wird.

### Wartungsverträge und Fernwartungsrouter

Deshalb gewährleisten wir für unsere Anlagen grundsätzlich eine hohe Verfügbarkeit, die wir mit Wartungsverträgen absichern. Wenn der Kunde es wünscht, ist im Leistungsumfang dieser Verträge auch eine Fernwartung (Router) enthalten, die uns im Bedarfsfall den „Blick in die Maschine“ erlaubt. So können Unregelmäßigkeiten erkannt und Fehlerursachen schnell behoben werden.

### Service vor Ort – schnell und qualifiziert

Aber Online-Service ist nicht alles. In Deutschland sind zwanzig eigene L&R-Servicetechniker unterwegs, die nicht nur turnusmäßige Wartungen und Reparaturen durchführen. Sie sind auch bei Inbetriebnahmen, Umbauten, Installationen und Modernisierungen aktiv und kennen „ihre“ Anlagen somit von Grund auf. Dasselbe gilt für die qualifizierten, bestens geschulten Servicepartner von L&R in verschiedenen Ländern weltweit!

### Immer erreichbar: Die 24h Cool-Line

Wenn der Betreiber einer L&R-Kälteanlage eine Unregelmäßigkeit feststellt, kann er rund um die Uhr über die Cool-Line und dem Online-Fernüberwachungsrouten Unterstützung von unseren erfahrenen Kältetechnikern anfordern.

Eine umfassende Dokumentation aller gebauten Anlagen und ein gut sortiertes Ersatzteillager sind weitere Bausteine unserer leistungsfähigen Serviceabteilung. Damit können wir dem Kunden im Bedarfsfall schnell helfen.

Jürgen Cyba

## Die L&R Cool-Line

- 24 h Unterstützung von unseren Kältetechnikern
- Online-Fernüberwachungsrouten
- Schnelle Hilfe durch gut sortiertes Ersatzteillager



# L&R Kältetechnik verstärkt die Geschäftsführung

## Thomas Imenkämper kehrt zurück

Mit Wirkung zum 1.6.2021 verstärkt Dipl.-Ing. Thomas Imenkämper als Geschäftsführer Vertrieb die Geschäftsführung der L&R Kältetechnik GmbH & Co. KG in Sundern.

Thomas Imenkämper studierte Physikalische Technik an der heutigen Fachhochschule Südwestfalen und begann sein Berufsleben 1991 als Assistent der Geschäftsleitung in einem Unternehmen der Kältetechnik. Nach einer Station als Vertriebsleiter bei einem weiteren Hersteller von Industriekälteanlagen war er von 2004 bis 2018 als Vertriebsleiter bei der L&R Kältetechnik GmbH & Co. KG tätig und damit mitverantwortlich für das kontinuierlich starke Wachstum des Unternehmens.

Nach drei Berufsjahren als Geschäftsführer eines Wettbewerbers kehrt Thomas Imenkämper nun zu L&R Kältetechnik zurück und übernimmt die Verantwortung für den Vertrieb. Damit erweitert sich die Geschäftsführung von L&R um ein viertes Mitglied. Burkhard Rüßmann, Gründer und geschäftsführender Gesellschafter von L&R Kältetechnik: „Unser Management-Team ist jetzt komplett. Wir freuen uns, dass Thomas Imenkämper wieder an Bord ist – ein erfahrener Profi, der sich in zwanzig Jahren einen sehr guten Ruf in der Branche erarbeitet hat und ein entsprechend fundiertes Fachwissen mitbringt.“

Dieses Wissen ist bei jeder einzelnen Industriekälteanlage gefragt, die L&R plant und baut. Denn die Anlagen werden grundsätzlich individuell für den jeweiligen Anwendungsfall projektiert und an die Anforderungen angepasst. Burkhard Rüßmann: „Das bedeutet: In jeder Kälteanlage aus unserem Hause steckt hohe technische Kompetenz und umfassendes Engineering-Know-how. Thomas Imenkämper bringt das Fachwissen und auch die Branchenkenntnis sowohl in der Kältetechnik als auch in unseren Kundenzweigen mit, um dieses Know-how in Markterfolg umzusetzen und – gemeinsam mit unserem Vertrieb und den Projektingenieuren – unseren Wachstumskurs voranzutreiben.“



# Tiefkälteanlage im XXL-Format mit natürlichem Kältemittel

## Pharmaprodukte effizient und zuverlässig gekühlt

**Bei der Bereitstellung von Kälte für die Pharmaproduktion werden sehr hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Produktionssicherheit gestellt. Diese Anforderungen lassen sich auch mit natürlichen Kältemitteln erfüllen. Das beweist L&R mit einer Kälteanlage im XXL-Format, die bei einem deutschen Pharmahersteller im Testbetrieb ist.**

Für die Pharmaproduktionsanlage wird Kälte auf zwei Temperaturniveaus benötigt:  $-15\text{ °C}$  und  $-25\text{ °C}$ . Dabei gelten sehr hohe Anforderungen an die Effizienz und insbesondere an die Zuverlässigkeit der Kälteversorgung. Die Kälte soll mit hoher Energieeffizienz erzeugt werden, und eine ebenso zukunftssichere wie nachhaltige Lösung war ebenfalls gewünscht.

**Grundsatzentscheidung: Die Wahl des richtigen Kältemittels** Dieses Profil spricht für den Einsatz von natürlichen Kältemitteln. Mit ihnen lassen sich thermodynamisch günstige Anlagen projektieren, und die umweltbezogenen Kennwerte (GWP/ Erderwärmungspotential und OPD/Ozonabbaupotenzial) sind im Vergleich zu den anderen Kältemittel-Stoffklassen (synthetisch, HFO-Blends) extrem gering.

L&R verfügt über umfassende Erfahrung sowohl mit der Projektierung von leistungsstarken Tiefkälteanlagen für die Pharmaindustrie als auch von Kälteanlagen, die mit natürlichen Kältemitteln arbeiten.

### Propen oder Propan?

Aus Sicht von L&R wird sich im Tieftemperaturbereich, d.h. bei Verdampfungstemperaturen unterhalb von  $-15\text{ °C}$ , das natürliche Kältemittel Propan (R 1270) durchsetzen. Es ist ebenso umweltfreundlich wie Propan (OPD = 0, GWP = 3), das im „klassischen“ Temperaturbereich der Kältetechnik (d.h. oberhalb von  $-15\text{ °C}$ ) eine zukunftssichere Lösung darstellt, und es erlaubt die Realisierung von sehr energieeffizienten Kälteanlagen. Deshalb kommt in den hier beschriebenen Anlagen Propan zum Einsatz.

### Energieeffiziente und redundante Kälteerzeugung

Für den Großteil der temperaturgeführten Prozesse wird Kälte auf einem Temperaturniveau von  $-15\text{ °C}$  benötigt, und das in großen Mengen. Die Anlage, die L&R projektierte besteht aus Gründen der Redundanz und Verfügbarkeit aus drei einzelnen Kältemaschinen mit acht Kältekreisläufen und einer Gesamtleistung von 1.866 kW.

In jedem Kältekreislauf sorgen drei halbhermetische Achtzylinder-Hubkolbenverdichter für die Verdichtung des Kältemittels. Da jeder der drei Verdichter separat zu- und abgeschaltet werden kann, ergeben sich für die Gesamtanlage insgesamt 24 Leistungsstufen, so dass auch ohne eine Drehzahlregelung der Verdichter die erforderliche Kältemenge mit hoher Effizienz erzeugt werden kann.

Für die Versorgung der Lager- und Produktionsanlagen mit  $-25\text{ °C}$  kaltem Medium wird eine Kälteleistung von 500 kW benötigt. Hier sind zwei 250 kW-Kältemaschinen im Einsatz, die jeweils als Zweikreisanlage ausgeführt sind. Sie speisen einen Puffertank, der die Produktionsanlagen über eine Ringleitung und dezentrale Wärmetauscher bedarfsgerecht mit Kälte versorgt.

### Explosionsschutz inklusive

Im Unterschied zu konventionellen Kältemedien müssen bei Anlagen mit natürlichen Kältemitteln die Anforderungen des Explosionsschutzes berücksichtigt werden. Das ist aber gut beherrschbar, wie diverse Referenzprojekte von L&R zeigen. Alle verwendeten Komponenten entsprechen den ATEX-Anforderungen.

Darüber hinaus sind die Anlagen in einem ex-geschützten Raum mit entsprechender Be- und Entlüftung aufgestellt. Eine Gaswarnanlage überwacht die Gaskonzentration und startet beim Überschreiten eines Grenzwertes selbsttätig die Maschinenraumlüftung. Damit sind alle Sicherheitsanforderungen erfüllt und die Voraussetzungen für einen dauerhaft sicheren Betrieb gewährleistet – bei höchster Verfügbarkeit.

Mittlerweile sind die Kälteanlagen projektiert, gefertigt, montiert und in Betrieb genommen. Der TÜV hat die komplette Anlage zertifiziert und abgenommen. Die komplette Pharmaproduktion wurde vor Kurzem in Betrieb genommen.

André Rüßmann, Geschäftsführer Technik



# Kälte für die Impfstoffproduktion

## Tiefkühlzellen für -25 °C und -50 °C

Für die deutsche Produktionsstätte eines führenden Herstellers von Impfstoffen hat L&R Kältetechnik ein zweigeschossiges Tiefkältelager mit mehreren Tieftemperaturzellen projektiert und gebaut. Insgesamt zwölf Kälteanlagen erzeugen vier Temperaturniveaus von -10 °C bis -50 °C.

Das Pharma-Unternehmen gehört zu den weltweit führenden Impfstoffherstellern. Es produziert pro Jahr mehrere hundert Millionen Vakzindosen zur Vorbeugung gegen diverse „Volkserkrankungen“ wie Masern, Mumps und Grippe.

### Anforderung: Gefrieren von Vakzinen auf -50 °C in definiertem Zeitraum

Da einige Impfstoffe sowie deren Vorprodukte (tief-)gekühlt gelagert werden müssen, beauftragte der Hersteller L&R mit der Integration einer Tiefkühlzelle in eine neue Produktionsanlage. Die Aufgabenstellung: Vakzine, die mit einer Temperatur von ca. +25 °C angeliefert werden, müssen innerhalb von zwölf Stunden auf die erforderliche Lagertemperatur von -25 °C oder -50 °C heruntergekühlt und im Anschluss direkt bei diesen Temperaturen gelagert werden.



Das Tiefkühlager mit einer Fläche von 264 m<sup>2</sup> ist zweigeschossig aufgebaut.

Daraus ergeben sich, kältetechnisch gesehen, zwei Prozessschritte. Der erste: schnelles Abkühlen und Gefrieren bei definierten Parametern (Eingangs- und Zieltemperatur, Zeitraum, Menge). Der zweite: Lagern des gefrorenen Lagergutes bei stabiler Tieftemperatur.

### Zweigeschossige Tieftemperaturlagerung mit Vorraum und Vorfroster

In der Reinraum-Umgebung der Vakzinproduktion (Reinraumklasse E) wurde daraufhin ein Tieftemperaturlager mit einer nutzbaren Fläche von 264 m<sup>2</sup> installiert, das aus Platzgründen zweigeschossig ausgeführt ist. Das Lager besteht auf beiden Temperaturniveaus (-25 °C und -50 °C) aus jeweils drei Zellen: Vorraum, Vorfroster und der eigentliche Lagerraum. Der Vorraum (auf -10 °C bzw. -25 °C temperiert) dient als Schleuse und verhindert, dass Feuchte in den Lagerraum eingetragen wird. Der Vorfroster übernimmt das Gefrieren des frisch angelieferten Lagergutes auf die definierte Endtemperatur. Er kühlt die Produkte in kurzer Zeit um bis zu 75 K. Das ist ein ganz entscheidender Schritt für die Weiterverarbeitung der Wirkstoffe zu lebensrettenden Vakzinen. Ist die Zieltemperatur erreicht, erfolgt der Transport in die jeweilige Lagerzelle, die mit Edelstahlregalen ausgestattet ist. Alle Zellen sind mit 200 mm starker, hochwirksamer Thermodämmung isoliert.

### Zwölf Kältemaschinen für sechs Tiefkühlzellen

Die Kältemaschinen sind im Keller einer Nachbarhalle installiert. Für jeden der sechs Räume sind zwei baugleiche Maschinen vorgesehen. Jeweils eine ist bedarfsweise in Betrieb und kann den gesamten Kältebedarf decken, die zweite dient als Redundanzmaschine. Beide Anlagen werden wechselweise betrieben. Sämtliche Steuerungskomponenten einschließlich der Zusatz- und Sicherheitsfunktionen (Personenschutz) wurden ebenfalls redundant ausgelegt.

Als Kältemittel kommt das HFO-Blend R 449A zum Einsatz. Es ermöglicht den Betrieb von Kälteanlagen mit hoher Effizienz, und es ist – wie vom Anlagenbetreiber gefordert – nicht brennbar. Selbstverständlich erfüllt es auch die aktuellen Anforderungen der F-Gase-Verordnung.

Zum Hochverfügbarkeitskonzept gehört ein Teleservice „on demand“: Das Pharmaunternehmen überwacht die komplette Anlage selbst, kann aber einen Zugang zu den L&R-Technikern freischalten.

### Bau und Inbetriebnahme nach den Anforderungen der Pharmaindustrie

Die Tiefkühlzellen samt Kälteerzeugung entsprechen den Anforderungen der Pharmaindustrie. Auch die Installation und Inbetriebnahme erfolgten nach den branchenüblichen Schritten wie FAT (Factory Acceptance Test) und SAT (Site Acceptance Test) und Qualifizierung der Gesamtanlage. L&R Kältetechnik stellt damit einmal mehr seine Kompetenz bei der Projektierung von anspruchsvollen Kälteanlagen und Tieftemperaturlagern für die Pharmaindustrie unter Beweis.

André Rübmann, Geschäftsführer Technik



Edelstahlregale bieten ausreichend Fassungsvermögen für die am Standort hergestellten Vorprodukte der Vakzine.



Die Kälteanlage erzeugt Kälte auf vier Temperaturniveaus von -10 °C bis -50 °C – mit hoher Effizienz und ausfallsicher, d.h. bei kompletter Redundanz.

# L&R-Kälteanlagen für die Oberflächentechnik

## Aufgabe: Abluft beim Nassstrahlen entfeuchten

L&R hat bereits zahlreiche Anlagen für die Oberflächentechnik projektiert und geliefert – meistens für die Badkühlung. In einem aktuellen Projekt ging es um die Entfeuchtung und Filtration der Abluft aus Nassstrahlkabinen.

Beim Rückbau von großen Industrieanlagen und Kraftwerken werden häufig schwere Stahlkomponenten zerlegt und ggfs. gereinigt oder dekontaminiert. Für diese Aufgabe gibt es spezialisierte Industriedienstleister. Für einen solchen Spezialisten hat L&R eine Ablufttrocknungsanlage projektiert und gebaut. Sie reinigt die Abluft aus zwei Nassstrahlkabinen, in denen die Stahlelemente mit dem Hochdruckwasserstrahl gereinigt werden.

### Feuchtebeladene Luft muss vor dem Filtern getrocknet werden

Die Reinigung findet vor Ort, direkt in der Maschinenhalle, statt. Da die mit Verunreinigungen und Strahlmittel beladene Luft aus den Kabinen wieder in die Halle geleitet wird, muss sie mit Luftfiltern vom Typ F7 und H13 gefiltert werden. Weil diese Filter nicht mit Feuchte beaufschlagt werden dürfen, ist eine Trocknung der abgesaugten Luft notwendig.

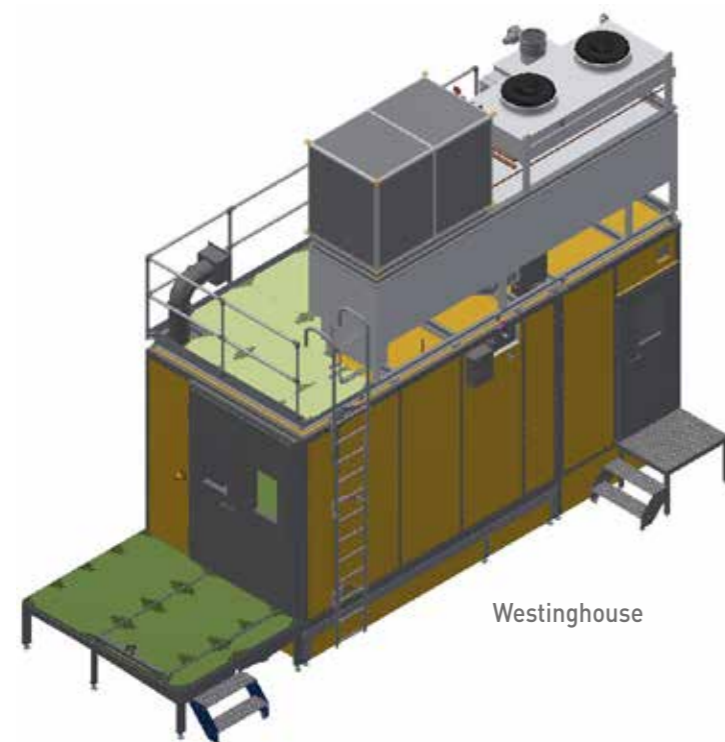
### Luftkühlung mit hoher Effizienz und geringem Differenzdruck

Die zentralen Anforderungen des Projektes lauteten: Die zu 100% mit Feuchtigkeit gesättigte Luft mit einem Volumenstrom von 2.500 m<sup>3</sup>/h und einer Temperatur von 35 bis 45 °C soll auf einen Feuchtegehalt von max. 50% bei 24°C (oder: 9 g/kg) gebracht werden. Das lässt sich durch eine Kühlung auf 13 °C erreichen.

Auf dieser Basis planten die L&R-Projektingenieure eine Luftentfeuchtungs- und Filtrationsanlage, bei der die angesaugte Abluft in einem Kanal gesammelt und durch mehrstufige Wärmetauscher geführt wird. Eine Kältemaschine mit 60 kW Kühlleistung sorgt für die Kühlung bzw. Trocknung der Abluft.

### Kompaktkältemaschine mit Wärmerückgewinnung

Anschließend durchströmt die Abluft die beiden Filterstufen, die ebenfalls von L&R projektiert wurden. Die derart gereinigte Luft wird wieder auf Umgebungstemperatur erwärmt. Sollte die Ablufttemperatur zu hoch sein, kann die Wärme an einen luftgekühlten Verflüssiger abgegeben werden.



Westinghouse

Die von L&R projektierte Luftentfeuchtungs- und Filtrationsanlage reinigt die Abluft, die bei der Hochdruck-Wasserstrahlreinigung entsteht.

Die bei der Kühlung abgeführte Wärme wird über einen Plattenwärmetauscher als Enthitzer wieder zurückgewonnen und für die Warmwasserbereitung genutzt. Der Wasseranteil, d.h. das Kondensat, wird abgeführt und getrennt aufbereitet.

Die komplette Anlage – Entfeuchtung, Filtration, Rückkühlung – ist in L-förmigem Layout ausgeführt, damit sie auf dem Dach der Strahlkabine Platz findet und keinen Bauraum auf der Grundfläche beansprucht. Bei der Fertigung des Anlagegehäuses musste beachtet werden, dass die Luftführung im Bereich des H13-Filters gasdicht ist. Ein Überdrucktest hat die Dichtigkeit bestätigt.

### Kältemittel: Thermodynamik günstig, GWP ebenso

Die Kompaktkälteanlage arbeitet mit dem Kältemittel R 513a. Auch unter dem Aspekt der F-Gase-Verordnung und der Nachhaltigkeit ist das eine gute Wahl: Das HFO-Gemisch zeichnet sich durch eine sehr gute Thermodynamik aus und eignet sich somit gut für die Projektierung von energieeffizienten Kälteanlagen. Mit einem GWP von 631 ist es eine auf lange Sicht zukunftsfähige Lösung, die nicht unter die „Phase down“-Regelungen der F-Gase-Verordnung fällt.

### Drehzahlregelte Antriebe für flexible Kälteerzeugung

Die Kältemaschine ist mit drehzahlvariablen Antrieben ausgerüstet, weil die Strahlanlage diskontinuierlich in Betrieb ist (mehrere Strahlzyklen pro Stunde). Die Leistung muss also schnell bereitstehen und anpassbar sein. Auch deshalb wurde ein Elektro-Heizgerät in die Anlage integriert, das vor allem in der Startphase mitläuft.

Alle relevanten Parameter werden erfasst und an die von L&R programmierte SPS übermittelt. Das schafft die Voraussetzung für eine bedarfsgeregelte Regelung der gesamten Kälteerzeugung und Abluftentfeuchtung. Die Bedienung und Visualisierung erfolgt über ein Touch Panel, die Anlagensteuerung ist an die übergeordnete Leittechnik angebunden.

### Folgauftrag erteilt

L&R hat zunächst zwei baugleiche Abluftentfeuchtungs-Anlagen gefertigt und installiert. Inzwischen hat der Industriedienstleister zwei weitere Anlagen des gleichen Typs für ein anderes Rückbauprojekt in Auftrag gegeben.

Frank Wöll, Planung und technischer Vertrieb, L&R-Büro Maintal bei Frankfurt



Anlage im Probetrieb mit Blow-Test.

# Industriekälte: Die erfolgreiche Suche nach dem besten Ergebnis

## Tiefkälteanlage bei Solvay in Bad Wimpfen

Für den Spezialchemikalien-Hersteller Solvay Fluor hat L&R eine besondere Kälteanlage zur Kühlung von Prozessmedien projektiert. Zwei kaskadierte Kältekreisläufe, deren untere Stufe mit CO<sub>2</sub> befüllt ist, stellen Kälte von -45 °C bereit. In der Projektphase wurden mehrere Anlagenkonzepte verglichen und das für diesen individuellen Fall beste ausgewählt.

Zwei Tiefkälteanlagen von L&R sind bereits bei der Solvay Fluor GmbH in Bad Wimpfen im Einsatz – eine für die Bereitstellung von -35 °C Kälte, die zweite sogar für ein Temperaturniveau von -90 °C. Sie unterstützen die Produktion von Spezialchemikalien, die u.a. für die Herstellung von Pharmazeutika verwendet werden, mit zuverlässiger und wirtschaftlicher Kälteerzeugung.

### Anspruchsvolle Projektierung

Auch für die Planung einer dritten Kälteanlage, die eine vorhandene Anlage ersetzen und Kälte auf einem Temperaturniveau von -45 °C bereitstellen sollte, nahm Solvay Kontakt mit L&R auf. Die kältetechnische Kompetenz der Verantwortlichen bei Solvay Fluor ist hoch, außerdem hat der Konzern jahrzehntelang selbst Kältemittel produziert.

Die Projektierung war in diesem Fall auch deshalb anspruchsvoll, weil die Verantwortlichen bei Solvay wirklich das Optimum erzielen wollten – und das nicht nur in Hinsicht auf Energieeffizienz und Verfügbarkeit, sondern auch mit Blick auf Nachhaltigkeit und Zukunftssicherheit.

### Acht Konzepte in der Diskussion und im Vergleich

Deshalb hat L&R in der Projektierungsphase acht Technikkonzepte mit unterschiedlichen Kältemitteln ausgearbeitet und mit Solvay diskutiert. Dazu gehörte u.a. eine Anlage, die das bekannte und bewährte Kältemittel R 449A nutzt. In puncto Kosten und Verfügbarkeit schneidet dieses Konzept gut ab – eigentlich wäre R449 A eindeutig das Kältemittel der Wahl für das angestrebte Temperaturniveau gewesen. Allerdings ist die Zukunftsfähigkeit dieses Kältemittels – auch wenn es noch verwendet werden darf – über eine geplante Anlagenlaufzeit von fünfzehn Jahren kritisch zu sehen. Denn mit einem GWP von 1392 zählt das Gemisch R 449A unter Beachtung der „Phase down“-Regelung der F-Gase-Verordnung zu den eher ungünstigen Kältemitteln und entspricht somit nicht den Anforderungen an eine umweltverträgliche Kälteerzeugung.

### Option „Natürliche Kältemittel“ wurde geprüft

Ein zweites vielversprechendes Konzept schied aus einem ganz anderen Grund aus. Als natürliches Kältemittel hat Propan (R 1270) ein GWP von 2 und ist damit in Sachen Umweltschutz kaum zu schlagen. Und die Erfahrung von L&R zeigt, dass man mit diesem Kältemittel dank seiner hervorragenden thermodynamischen Eigenschaften sehr energieeffiziente Anlagen im Tiefkältespektrum projektieren kann.

Solvay war von dieser Idee ebenfalls angetan, aber die Brandschutzvorschriften in dem Aufstellbereich hätten die internen Investitionskosten erhöht, so dass diese Option wieder aus dem Focus rückte. Dabei erreichen Kältemaschinen mit diesem Kältemittel aufgrund ihres Konzepts ein hohes Sicherheitsniveau.

**Das Konzept der Wahl: Zweistufige Kühlung mit R 513A und CO<sub>2</sub>**  
Stattdessen sorgt jetzt eine zweistufige Kälteanlage für die bei Solvay benötigte Prozesskälte. In der ersten Stufe der Kaskade kühlt ein Kältekreislauf mit R 513A das Kältemittel R 744 (CO<sub>2</sub>), das wiederum den Kälte Träger auf -45 °C abkühlt. In diesen Temperaturbereichen haben beide Kältemittel ihre optimale Effizienz, was sich in niedrigen Betriebskosten niederschlägt. Und das GWP von 631 des HFO-Blend R 513A liegt etwa 55% unter dem GWP von R 449A.

Bei der Projektierung war eine sehr sorgfältige Auslegung gefordert, weil das Temperaturniveau des umweltfreundlichen Kältemediums R 744 (GWP 1) nahezu ausgereizt wird. Der Tripelpunkt von CO<sub>2</sub> (das heißt die Temperatur, bei der ein Stoff in flüssiger, fester und dampfförmiger Phase vorliegen kann), liegt bei -54 °C und darf deshalb im Kältekreislauf nicht erreicht bzw. unterschritten werden. Da hier aber Kälte von -45 °C erzeugt werden soll, ist eine sehr präzise Temperaturführung erforderlich.

### Drehzahlgeregelte Antriebe, jeweils zwei Kältekreisläufe

Auch aus diesem Grund (und wegen der Energieeffizienz) sind die Hubkolbenkompressoren mit drehzahlgeregelten Antrieben ausgestattet. Das schafft – gemeinsam mit der von L&R grundsätzlich in Eigenregie programmierten Steuerung – die Voraussetzung dafür, dass die Kälteerzeugung immer exakt am Bedarf entlang gefahren wird.

Die Anlage arbeitet aus Redundanzgründen mit zwei Kältekreisläufen: Wenn ein Kreislauf ausfallen sollte, stehen immer noch 50% der maximalen Kälteleistung zur Verfügung.

### Effizienter als eine reine CO<sub>2</sub>-Anlage

Die Entscheidung für den „Split“ der Kälteanlage in zwei Stufen bzw. Temperaturniveaus lässt sich klar begründen: Im oberen Temperaturbereich ist die Kälteerzeugung mit R 513A hoch effizient, auf Tieftemperaturniveau gilt dasselbe für CO<sub>2</sub>. Aus diesem Grund arbeitet diese kombinierte Anlage effizienter als eine reine CO<sub>2</sub>-Kälteanlage, und trotz der etwas aufwändigeren Anlagentechnik ergeben sich deutlich günstigere Lebenszykluskosten und auch eine bessere Gesamtenergiebilanz. Dabei sind die Investitionskosten sogar geringer, da eine reine CO<sub>2</sub>-Anlage aufgrund der hohen Betriebsdrücke ohne den vorgeschalteten Kreislauf aufwändige, weil hochdruckbeständige Komponenten benötigt.

### CO<sub>2</sub>-Kältetechnik für die Industrie

In der Industrie gibt es bislang nur sehr wenige CO<sub>2</sub>-Anlagen, während diese Kältetechnik z.B. in Supermärkten bereits weit verbreitet ist. Für L&R war es eines der ersten Projekte, bei dem CO<sub>2</sub> zum Einsatz kommt. Im Wesentlichen mussten dabei (im Unterschied zu Anlagen mit den gebräuchlicheren Kältemitteln) nur die höheren Drücke im Kältekreislauf berücksichtigt werden. Außerdem muss eine sorgfältige Abdichtung gewährleistet sein, denn im Unterschied zu den meist langkettigen Molekülen der synthetischen Kältemittel ist das CO<sub>2</sub>-Molekül sehr klein (was aber auch für die anderen natürlichen Kältemittel gilt). Und die Sicherheit wird u.a. durch eine CO<sub>2</sub>-Gaswarnanlage gewährleistet.

### Engineering-Aufwand hat sich gelohnt

Abschließend kann man feststellen, dass sich aus Sicht von Solvay Fluor die intensive Engineering-Arbeit gelohnt hat. Die Verantwortlichen wünschten eine hoch effiziente und sichere sowie zukunftsste und umweltfreundliche Kälteerzeugung mit günstigen Investitions- und Lebensdauerkosten, und dieses Ziel wurde erreicht. Aus Sicht von L&R hat sich die hohe Kompetenz bei anspruchsvollen Engineering-Projekten ausgezahlt. Sie führte letztlich dazu, dass sich L&R gegen Wettbewerber durchsetzen konnte und für Solvay eine rundum überzeugende Kälteanlage mit kaskadierter Kälteerzeugung projektiert und gebaut hat, die allen Anforderungen des Anwenders in vollem Umfang entspricht.

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Wiemer



## Exkurs: Was ist „GWP“?

GWP steht für die Abkürzung „Global Warming Potential“ und bezeichnet das Treibhauseffekt-Potenzial von Gasen. Dabei wird von CO<sub>2</sub> als Bezugsgröße (GWP = 1) ausgegangen. Wenn das Kältemittel R 449A ein GWP von 1.392 hat, heißt das: Der Beitrag zur Erderwärmung liegt um den Faktor 1.392 höher als der von CO<sub>2</sub>. Oder anders herum: Ein kg R 449A hat den gleichen Treibhauseffekt wie 1.392 kg CO<sub>2</sub>. Daher wird das GWP auch als CO<sub>2</sub>-Äquivalent bezeichnet.

Die F-Gase-Verordnung der EU regelt den Ausstieg aus der Nutzung von Kältemitteln mit hohem GWP. Dabei gilt ein gestuftes Verfahren („Phase down“), das sich am GWP der Gase sowie an der Füllmenge orientiert.

Dadurch rücken neuartige (HFO-Blends) bzw. auch schon längst bekannte, aber seltener verwendete Kältemittel (v.a. natürliche Kältemittel wie Propan, Propan und Ammoniak) verstärkt in den Blick der Hersteller und Betreiber von Kälteanlagen und Wärmepumpen.

# Industriekälteanlagen Tieftemperaturtechnik Steuerungstechnik



## Die Eisbär-Population auf Spitzbergen

### Wenn die Welt schmilzt

**Auf Spitzbergen, rund 1000 km vom Nordpol entfernt, leben 2500 Menschen und 3000 Eisbären. Die Eisbärpopulation ist (noch) relativ stabil, aber die Lebensbedingungen verschlechtern sich auch hier.**

Mit einer Fläche von 62.000 km<sup>2</sup> ist die zu Norwegen gehörende Inselgruppe Spitzbergen erheblich größer als die gesamte Schweiz oder die Niederlande. Bewohnt wird sie von nur 2500 Menschen, der größte Teil davon im Hauptort Longyearbyen.

Die Eisbären sind zahlreicher: Rund 3.000 gibt es, sie leben auf der ganzen Inselgruppe verteilt. Im Unterschied zu anderen Populationen ist der Bestand bislang recht stabil geblieben, seit 1973 in Norwegen die Eisbärjagd verboten wurde.

Aber der Klimawandel bedroht auch hier den Lebensraum des Eisbären, der seine Beute vorzugsweise an Eislöchern der Robben macht. Immer häufiger aber ist Spitzbergen eisfrei. Die Folge: Die Polarbären finden weniger Nahrung, was auch das Zusammenleben von Mensch und Bär nicht einfacher macht.

#### Messe Termin:

Fakuma · 12. – 16. Oktober 2021  
Messestand 5111 · Halle A5

L&R Kältetechnik GmbH & Co. KG  
Hachener Straße 90 a-c  
59846 Sundern-Hachen  
Tel. 02935 9652 0  
info@lr-kaelte.de  
www.lr-kaelte.de  
www.artofcryo.com

Die Erderwärmung ist in Spitzbergen nicht abstrakt und an Gradzahlen abzulesen, sondern deutlich sichtbar. Darüber hat die Journalistin Line Nagell Ylvisaker ein ebenso beeindruckendes wie gut lesbares Buch geschrieben. Es heißt „Meine Welt schmilzt“ und beschreibt, welche ganz konkreten Auswirkungen es hat, wenn die Durchschnittstemperatur in sechzig Jahren (seit 1961) um 5,6 °C steigt. Die Winter sollen sogar 9 °C wärmer geworden sein. Die Erde erwärmt sich in der Arktis schneller als anderswo – das bedroht den Eisbären. Auch deshalb ist es wichtig, die weitere Erderwärmung zu begrenzen. Sonst könnte die Arktis im Jahr 2035 komplett eisfrei sein. Hoffen wir, dass die Politiker handeln und dass der „Kipp-Punkt“ für den Stopp des Klimawandels (d.h. der Punkt, an dem sich die Entwicklung nicht mehr aufhalten lässt) noch nicht erreicht ist.

Wir engagieren uns jedenfalls für den Eisbären – mit einer Patenschaft beim WWF und mit der Projektierung von energieeffizienten Kälteanlagen, die Kältemittel mit niedrigen GWP-Werten nutzen.

#### Der Buchtipp über den Klimawandel auf Spitzbergen:

Line Nagell Ylvisaker, Meine Welt schmilzt.  
Wie das Klima mein Dorf verwandelt.  
Hoffmann & Campe Verlag, 22 €

