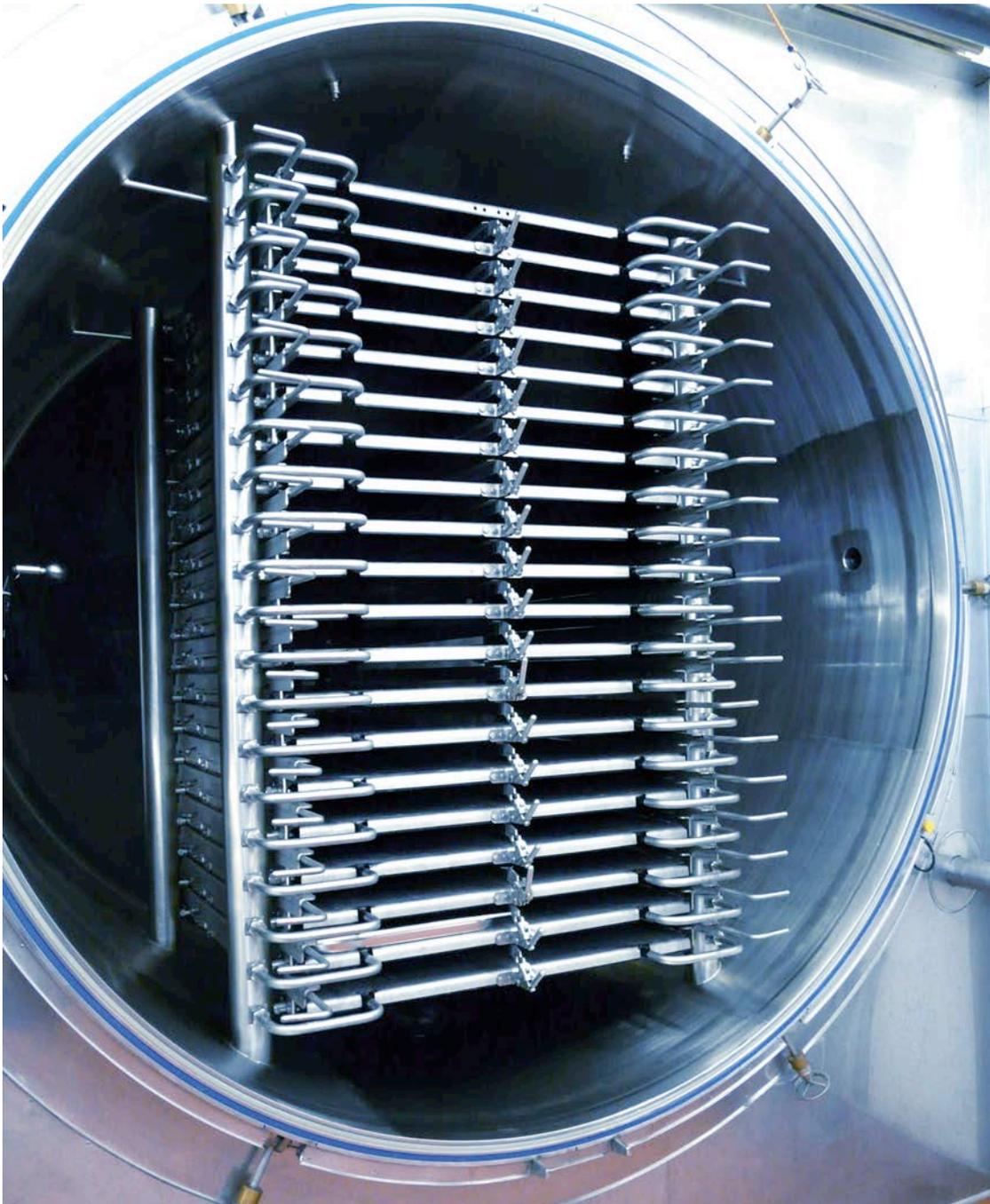


# FOCUS

More than cold. | Kältetechnik



Anspruchsvolle Anlagentechnik für die Gefriertrocknung

Effiziente Kältetechnik  
im Einsatz

Anspruchsvolle Anlagentechnik für die Gefriertrocknung

# Gefriertrocknung: Vierstufige Kaskade steuerungstechnisch gekoppelt von -70° bis +85 °C

In Bruckberg bei München arbeitet eine Kälteanlage, die weltweit einzigartig sein dürfte. Im Werk der NaProFood GmbH & Co. KG, die sich auf das (Gefrier-) Trocknen von hochwertigen Lebensmitteln und pharmazeutischen Grundstoffen spezialisiert hat, erzeugt sie nicht nur die gewünschten Tieftemperaturen mit hoher Genauigkeit, sondern auch Wärme für die verfahrenstechnischen Prozesse. Insgesamt sind hier vier Kälte- kreisläufe mit vier verschiedenen Kältemitteln kaskadenartig verbunden - und stellen Temperaturen von -70 bis +85°C bereit.

Die NaProFood GmbH & Co. KG gehört ohne Zweifel zu den Spezialisten der Lebensmittelverarbeitung. Ihre Anlagen und Trocknungsverfahren kommen dann zum Einsatz, wenn mit konventionellen

Trocknungsmethoden keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt werden.

Dr. Claudia Holley, Geschäftsführerin und Mit-Inhaberin des Unternehmens, befasst sich seit vielen Jahren mit dieser Thematik: „Wir nutzen unter anderem das Verfahren der Gefriertrocknung, das eine besonders schonende Trocknung von Lebensmitteln und verwandten Produkten ermöglicht.“

## Schonende Trocknung - ein interessanter Prozess

Verfahrenstechnisch ist dieser Prozess interessant. Zunächst wird das zu trocknende Gut in Trays gefüllt und eingefroren. Die freien Wasseranteile liegen dann als Eiskristalle vor. Unter Vakuumbedingungen geht das gefrorene Wasser direkt in den Gaszustand über,

wenn man das Produkt wieder leicht erwärmt, aber immer noch im Tieftemperaturbereich bleibt. Man „überspringt“ also quasi einen Aggregatzustand. Die gebundenen Wasseranteile werden in der Nach Trocknung entfernt, indem man die Temperatur des Produktes weiter leicht erhöht und dabei das Vakuum absenkt.

Es handelt sich somit um einen temperaturgeführten Prozess, der relativ lange andauert. „Belohnt“ wird der Anwender dadurch, dass die gewünschten Ingredienzien wie z.B. Aroma- und Geschmacksstoffe, Hormone und Immunstoffe erhalten bleiben, obwohl das im Rohstoff enthaltene Wasser als Dampf ausgeschleppt wird. Ergebnis des Prozesses ist ein trockenes, über lange Zeit haltbares Produkt, das nur noch einen Bruchteil seines Ursprungsgewichtes besitzt.

Die Gefriertrocknung ist ein besonders schonendes Verfahren, das z.B. bei Milch zur Anwendung kommt. Das lockere Milchgranulat enthält alle wertvollen Inhaltstoffe der unbehandelten Milch.





Die Gefriertrocknungsanlagen sind das Herzstück des neuen Standortes von NaProFood.

### Neue Betriebsstätte, neue Technik

Zu den Produkten, die NaProFood auf diese Weise trocknet, gehören verschiedene Arten von Sondermilch wie etwa Stutenmilch, die für Kosmetikprodukte verwendet wird, und die so genannte Biestmilch. Das ist die Milch aus den ersten Melkungen nach einer Kalbung. Sie weist einen hohen Gehalt an Immunstoffen auf und wird von der Pharmaindustrie verarbeitet. Auch Früchte und verschiedene Gemüsearten trocknet NaProFood im Kundenauftrag. Dr. Claudia Holley: „Der Bedarf wächst kontinuierlich.“ Aus diesem Grund hat das Unternehmen vor wenigen Monaten eine neue Betriebsstätte „auf der grünen Wiese“ bezogen und zwei neue Gefriertrocknungsanlagen in Betrieb genommen.

### Anspruchsvolle Anlagentechnik mit nachhaltiger Energienutzung

Derartige Anlagen kauft man nicht von der Stange, sie werden individuell geplant. In diesem Falle handelt es sich um eine Gemeinschaftsarbeit von NaProFood, wo die Anlagen- und Prozessparameter definiert wurden, der SPX Flow Technology Warendorf GmbH als Hauptauftragnehmer und Spezialist für die Verfahrenstechnik sowie der L&R Kältetechnik GmbH & Co.KG.

SPX Flow Technology entwickelt unter dem Markennamen „e&e Series“ Anlagen für die Extraktion, Eindampfung, Vakuum- und Gefriertrocknung, die in der Lebensmittel-, Pharma-, Kosmetik- und Kaffeindustrie zum Einsatz kommen. In der Kältetechnik arbeitet das

Unternehmen seit Jahren mit der L&R Kältetechnik GmbH & Co. KG zusammen, die auch bei diesem Projekt mit der Planung und Installation der Kälteanlagen beauftragt wurde.

## Kälte und Wärme in verschiedenen Temperaturbereichen

Insgesamt benötigen die Anlagen von NaProFood Kälte bzw. Wärme in ganz verschiedenen Temperaturbereichen. Zunächst eine Beschreibung der beiden Kältekreisläufe: Die beiden Tieftemperatur-Kälteanlagen mit den Kältemitteln R 507 und R 23 liefern Prozesskälte sowohl für die Kühlschlangen im so genannten Eiskondensator, in dem das aus dem Prozess ausgeschleppte Wasser kondensiert, als auch für den parallel dazu geschalteten Plattenwärmetauscher des Produktkammerkreislaufs.

Im Produktkammerkreislauf zirkuliert ein Thermalöl durch plattenartige Kühl- bzw. Heizelemente, die direkt unter den Trays angeordnet sind, in denen sich das Trocknungsgut befindet. Je nachdem ob

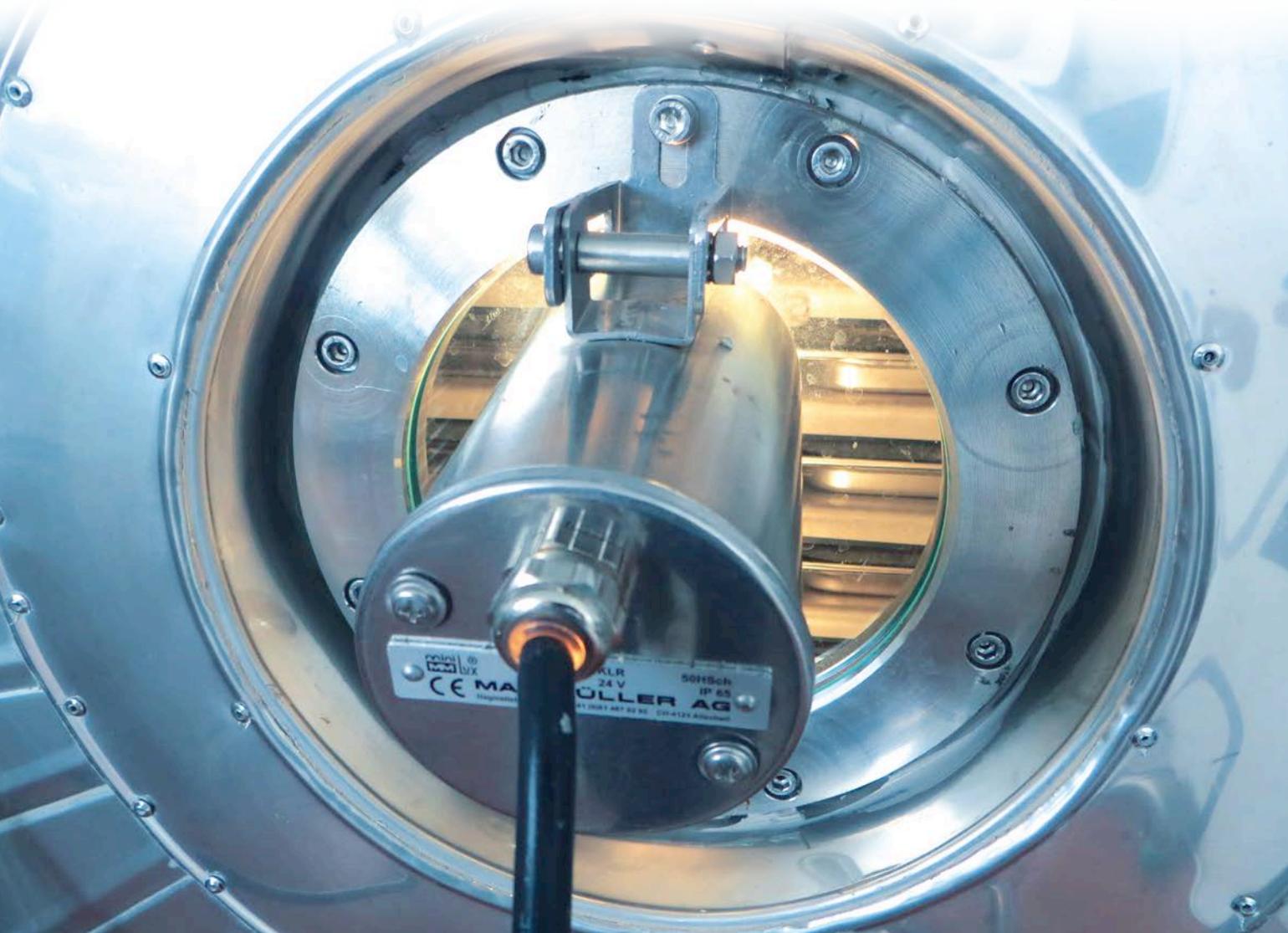
dem Prozess während der Trocknung Wärme entzogen oder Wärme zugeführt werden muss, wird Baysilone vom Wärmetauscher der Kälteanlage abgekühlt oder von einem zweiten Wärmetauscher erwärmt. Nur so kann man für das Wasser im Produkt den direkten Übergang von der festen in die gasförmige Phase sicherstellen. Der entstehende Wasserdampf wird von der Vakuumpumpe in den Eiskondensator gesaugt und dort zu Eis kondensiert und festgehalten.

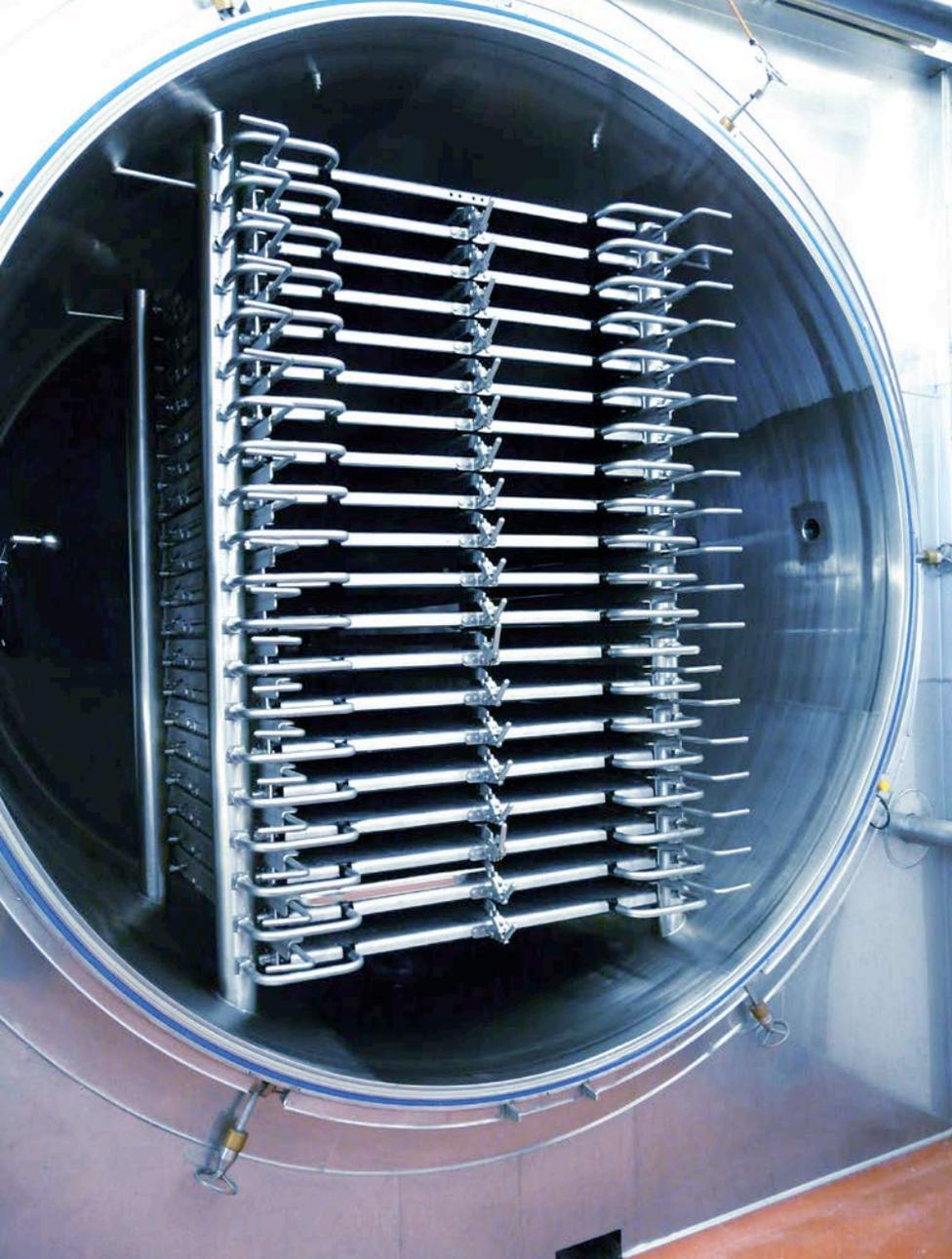
## Zwei leistungsgeregelte Kälteanlagen - verbunden mit Wärmerückgewinnung

In der Tieftemperaturstufe der Anlage ist ein frequenz geregelter Kompressor installiert, da der Kältebedarf im Verlauf

der Trocknung kontinuierlich sinkt. Im letzten Drittel des Trocknungsprozesses wird die Kälteanlage zeitweise sogar ganz abgeschaltet und die Kältepuffer-Kapazität des Eiskondensators ausgenutzt. Das Ab- und Zuschalten der Kälteanlage regelt dann ein in die SPS integrierter Algorithmus, der den Kondensationsbedarf prognostizieren kann. Somit stellt die Anlage immer exakt so viel Kälte bereit, wie gerade benötigt wird. Das spart Energie. Eine weitere Besonderheit der Thermoprozesstechnik von NaProFood besteht aber darin, dass beide Kälteanlagen mit einer Wärmerückgewinnung verbunden sind. Die in das Kältemittel eingetragene Wärme wird so für die Wärmerückgewinnung verwendet. Zu diesem Zweck hat NaProFood zwei große Speicherbehälter errichtet: einen kleineren, den Mitteltemperaturspeicher für 60°C warmes Wasser, und einen größeren, den 85°C Hochtemperaturspeicher.

Gefriertrockner in Aktion: Ein Blick ins Innere





Das Trocknungsgut wird in Trays auf einer Stel­lage getrocknet, die sowohl gekühlt als auch beheizt werden kann. Das ermöglicht eine exakte Temperaturführung während des Trocknungsprozesses.

Die Wärmepumpen, die diese beiden Kreisläufe versorgen, sind mit den Kältemitteln R 134a und R 236fa befüllt. Sie stellen so große Wärmemengen bereit, dass NaPro- Food im Normalbetrieb mehr als 80% seines thermischen Prozessenergiebedarfs decken kann. Die Gefriertrockner selbst, die Vakuumtrocknungsanlage, die zentrale Warmwasser- und CIP-Anlage sowie zahlreiche kleinere Verbraucher werden mit der rückgewonnenen Wärme versorgt. Auch die Wärmepumpenverdichter werden über Frequenzumrichter angesteuert, so dass die aktuell anfallende Wärmeleistung energetisch optimal auf das höhere Temperaturniveau gebracht wird.

### Ein energetisch geschlossener Kreislauf mit vier Temperaturstufen

Die Kälte- bzw. Wärmetechnik stellt somit einen energetisch geschlossenen Kreislauf dar, der Kälte und Wärme im Bereich von  $-70$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$  bereitstellt. Dafür sorgen vier separate Anlagen - zwei Kältemaschinen und zwei Wärmepumpen -, die intelligent steuerungstechnisch verbunden sind. Alle Stufen sind mit drehzahlgeregelten Antrieben ausgestattet, um eine optimale Anpassung an die aktuellen Betriebsbedingungen und somit einen geringen Energieverbrauch zu ermöglichen.



Zur Trocknung bereit: Granuliertes Milcheis auf einem Tray formatiert



Granulieren von gefrorenen Milchblöcken

Dass dieses System regelungstechnisch außerordentlich komplex ist, liegt auf der Hand. Die Projektierer von L&R haben umfassendes Know-how in die Gestaltung der Prozesse eingebracht, so dass die vier Thermoprozesse tatsächlich optimal ineinander greifen.

Die steuerungstechnische Kompetenz des Unternehmens, das über einen eigenen Schaltschrankbau und eigene Programmierer verfügt, hat letztlich dazu beigetragen, dass in jedem

Anlagenzustand zuverlässig die gewünschte Temperierung erreicht wird. Dabei ist auch die nötige Transparenz gewährleistet, denn an der Mensch-Maschine-Schnittstelle werden die Prozesse und der aktuelle Betriebszustand der Anlage anschaulich visualisiert. Auch die enge Kooperation mit SPX und NaProFood in der Projektierungsphase hat dazu geführt, dass hier aus kältetechnischer und energetischer Sicht das Optimum erreicht wurde.

### Fazit: Eine einmalige (Kälte-) Anlage

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass hier eine einmalige Thermoprozess-Anlage einen faszinierenden verfahrenstechnischen Prozess unterstützt. Vier Kältekreisläufe mit vier unterschiedlichen Wärmeübertragungsmitteln sind in einen hochkomplexen Gesamtprozess integriert worden, der auch weitere Energien wie z.B. die Kompressorabwärme einbezieht. Die von L&R Kältetechnik entwickelte und programmierte Steuerungstechnik sorgt für eine sehr präzise Temperaturführung auf allen Temperaturniveaus.

Über die drehzahlgeregelten Kältekompressoren und Pumpen lässt sich die Kälteerzeugung an den aktuellen Bedarf anpassen.





Die Steuerungstechnik gehört zu den Kernkompetenzen von L&R Kältetechnik.

Industriekälteanlagen  
Tieftemperaturtechnik  
Steuerungstechnik



## So individuell wie Ihr Projekt!

Oberflächen- & Galvanotechnik



Chemie- & Pharmaindustrie



Kunststoff- & Kautschukindustrie



Lebensmittelindustrie



Spezial-Tiefbau



Anlagen- & Maschinentechnik



Medizintechnik



Metallbearbeitung



Startbereit auch für Ihre Branche!



L&R Kältetechnik GmbH & Co. KG  
Hachener Str. 90 a-c  
59846 Sundern-Hachen - Germany  
T +49 2935 9652 0  
E-Mail [info@lr-kaelte.de](mailto:info@lr-kaelte.de)  
[www.lr-kaelte.de](http://www.lr-kaelte.de)

More than cold.