



KUNZE

••••
GÄREN KÜHLEN FROSTEN



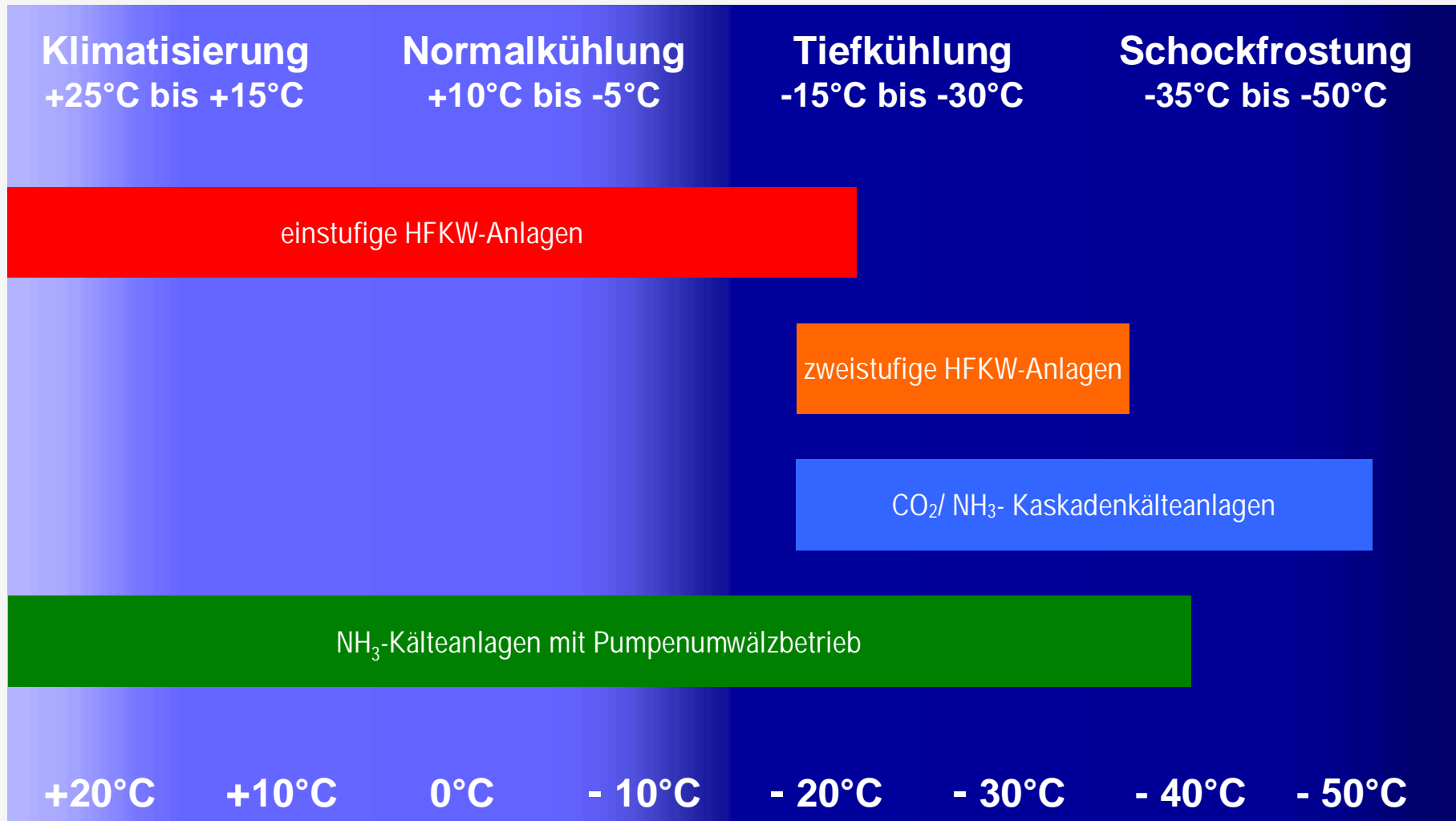
Energieeffiziente und umweltfreundliche Kältetechnik

**Tiefkühlen und Schockfrostern mit
Kohlendioxid (CO₂) und Ammoniak (NH₃)**

KUNZE

••••
GÄREN KÜHLEN FROSTEN

Der Stand der Technik



HFKW = Halogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe (z. B. R134a, R404A, R407, R410A, R507A ...)

Die Vor- und Nachteile

einstufige HFKW-Anlage	zweistufige HFKW-Anlage	CO₂/ NH₃ Kälteanlage	NH₃-Anlage
Vorteile: <ul style="list-style-type: none">• technisch einfacher Anlagenaufbau• niedrige Investitionskosten	Vorteile: <ul style="list-style-type: none">• besserer Wirkungsgrad als einstufige Anlagen• Einsatz bis -37°C Raumtemp. sinnvoll	Vorteile: <ul style="list-style-type: none">• hoher Wirkungsgrad• besitzt weder Ozonabbau- noch Treibhauspotential• Einsatz bis -50°C Raumtemp. möglich	Vorteile: <ul style="list-style-type: none">• hoher Wirkungsgrad• besitzt weder Ozonabbau- noch Treibhauspotential
Nachteile: <ul style="list-style-type: none">• schlechter Wirkungsgrad im Bereich der Tiefkühlung und Schockfrostung• hohe Betriebskosten• hohes Treibhauspotential	Nachteile: <ul style="list-style-type: none">• technisch aufwendiger Anlagenaufbau• hohe Investitionskosten• hohes Treibhauspotential	Nachteile: <ul style="list-style-type: none">• nicht für den Einsatz im Klima- und Normalkühlbereich geeignet	Nachteile: <ul style="list-style-type: none">• technisch aufwendiger Anlagenaufbau• sehr hohe Investitionskosten• erhöhtes Unfall- und Gefahrenpotential

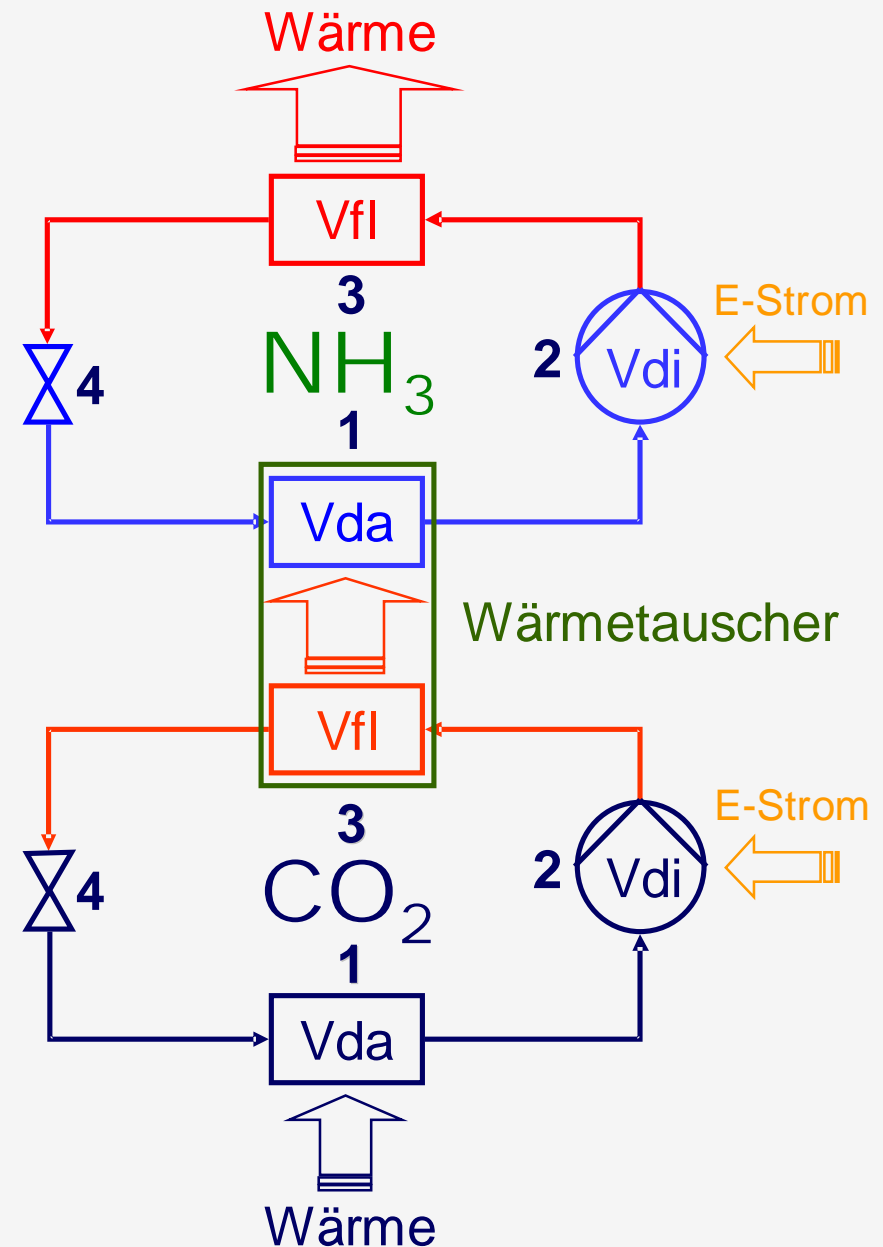
Das Wirkprinzip

Der einstufige Kältekreislauf:

1. Verdampfen durch Wärmezufuhr
2. Komprimieren des Kältemitteldampfes im Verdichter
3. Verflüssigen durch Wärmeabfuhr
4. Entspannen in den Verdampfer

Die CO₂/NH₃-Kälteanlage:

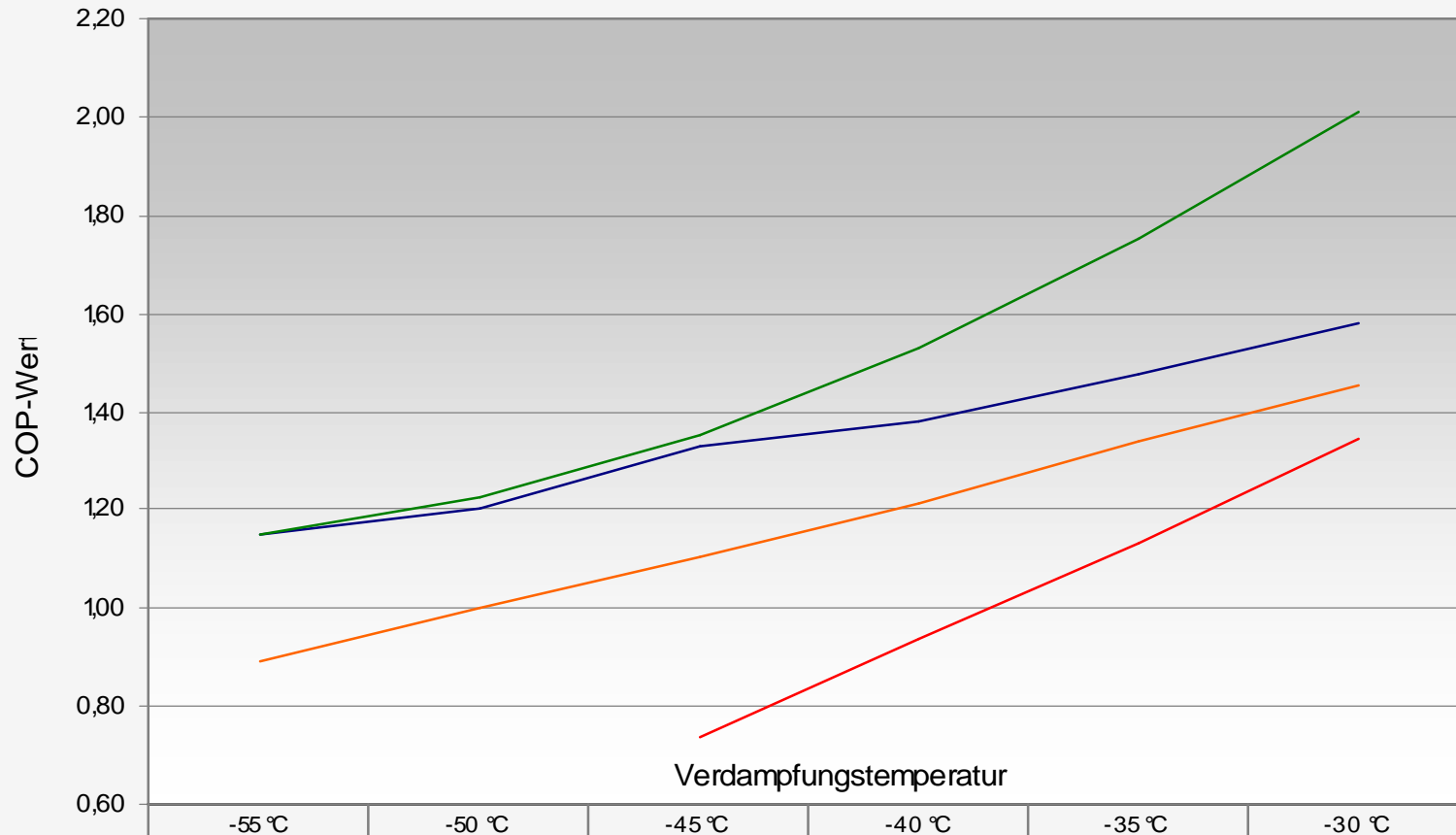
- Kopplung zweier einstufiger Kältekreisläufe
- Beide Kältekreisläufe arbeiten im optimalen Einsatzbereich
- Die Umwandlung von Elektroenergie in Kälte erfolgt mit höchster Effizienz
- Technisch einfacher Anlagenaufbau und platzsparende Bauweise





Energieeffizienz

COP-Werte im Vergleich



— CO2-NH3-Kaskade	1,15	1,20	1,33	1,38	1,48	1,58
— 1-stufige HFKW-Anlage	0	0	0,74	0,94	1,13	1,34
— 2-stufige HFKW-Anlage	0,89	1,00	1,11	1,22	1,34	1,45
— 2-stufig NH3-Anlage	1,15	1,23	1,35	1,53	1,75	2,01

Der COP-Wert (Coefficient of Performance) = $\frac{\text{Kälteleistung}}{\text{Antriebsleistung}}$

KUNZE

GÄREN KÜHLEN FROSTEN

Wirtschaftlichkeit

Vergleichsrechnung Tiefkühlanlage:

Auslegung: Kälteleistung 30 kW, Raumtemperatur -22°C, Laufzeit 14 h/Tag an 365 Tagen/Jahr, Strompreis 12 Cent/ kWh

Einstufige R404A-Kälteanlage:

30 kW / 1,13 (COP) = 26,5 kW
26,5 kW x 14 h/Tag x 365 Tage x 12 Cent/ kWh

Jährliche Energiekosten = 16.250,- Euro

CO₂/ NH₃ – Kälteanlage:

30 kW / 1,48 (COP) = 20,3 kW
20,3 kW x 14 h/Tag x 365 Tage x 12 Cent/ kWh

Jährliche Energiekosten = 12.448,- Euro

Die Kosteneinsparung gegenüber der einstufigen HFKW-Kälteanlage beträgt **3.802,- Euro/ Jahr**.
In 5 Jahren ergeben sich, bei einer Strompreiserhöhung von 5% pro Jahr, Einsparungen von ca. **21.000,- Euro**.

Vergleichsrechnung Schockfrostanlage:

Auslegung: Kälteleistung 60 kW, Raumtemperatur – 35°C, Laufzeit 16 h/Tag an 250 Arbeitstagen/Jahr, Strompreis 12 Cent/ kWh

Zweistufige R404A-Kälteanlage:

60 kW / 1,11 (COP) = 54,1 kW
54,1 kW x 16 h/Tag x 250 Tage x 12 Cent/ kWh

Jährliche Energiekosten = 25.968,- Euro

CO₂/ NH₃ – Kälteanlage:

60 kW / 1,33 (COP) = 45,1 kW
45,1 kW x 16 h/Tag x 250 Tage x 12 Cent/ kWh

Jährliche Energiekosten = 21.648,- Euro

Die Kosteneinsparung gegenüber der zweistufigen HFKW-Kälteanlage beträgt **4.320,- Euro/ Jahr**.
In 5 Jahren ergeben sich, bei einer Strompreiserhöhung von 5% pro Jahr, Einsparungen von ca. **24.000,- Euro**.

Umweltverträglichkeit

Reduzierung des direkten Treibhauseffektes...

...durch die Verwendung ausschließlich natürlicher Kältemittel, die weder Ozonabbau- noch Treibhauspotential besitzen.

Treibhauspotential der in der Praxis am häufigsten zum Einsatz kommenden HFKW-Kältemittel:

$$\begin{aligned} \text{GWP}_{(100a)} - \text{R404A} &= 3260 \\ \text{GWP}_{(100a)} - \text{R407C} &= 1520 \\ \text{GWP}_{(100a)} - \text{R134a} &= 1300 \end{aligned}$$

im Vergleich zu den natürlichen Kältemitteln Kohlendioxid (CO₂) und Ammoniak (NH₃):

$$\begin{aligned} \text{GWP}_{(100a)} - \text{CO}_2 &= 1 \\ \text{GWP}_{(100a)} - \text{NH}_3 &= 0 \end{aligned}$$

GWP = Global Warming Potential

Verminderung der indirekten CO₂-Emission...

...auf Grund der höheren Energieeffizienz der CO₂/ NH₃ Kälteanlage.

Prozentuale Einsparung von elektrischer Verdichterantriebsleistung der CO₂/ NH₃-Kälteanlage gegenüber den konventionellen HFKW-Kältesystemen:

Verdampfungstemperatur	-55°C	-50°C	-45°C	-40°C	-35°C
HFKW-Anlage (1-stufig)	-	-	44,5%	31,9%	23,7%
HFKW-Anlage (2-stufig)	22,6%	16,7%	16,5%	11,6%	9,5%

Das Bundesumweltministerium:

„...CO₂ und NH₃ sind langfristige Ersatzkältemittel für die HFKW-Treibhausgase...“

Auf Grund ihres extrem hohen Treibhauspotentials wurden die HFKW-Kältemittel 1997 in das Kyoto-Protokoll aufgenommen.

In einigen skandinavischen Ländern, den Benelux-Staaten, in Österreich und in der Schweiz ist die Verwendung dieser Kältemittel bereits teilweise verboten.

Auch in Deutschland ist zukünftig mit Verboten und Restriktionen zu rechnen. Die Bundesregierung hat sich verpflichtet, die Emissionen aller Treibhausgase im Zeitraum von 2008 bis 2012 um 21% gegenüber 1990 zu vermindern.

Im „Eckpunktepapier“ des Bundesumweltministeriums wird bereits öffentlich über ein mögliches Verbot der HFKW-Kältemittel diskutiert.

Die zukunftssichere Alternative:

Die energieeffiziente und umweltfreundliche CO₂/NH₃-Kälteanlage

Die CO₂/NH₃-Kälteanlage

Leistungsstark:

- § Raumtemperaturen bis -50°C werden technisch sicher erreicht.
- § Die tiefen Temperaturen verkürzen die Gefrierzeit der Produkte. Gefriersysteme können kleiner dimensioniert oder die Kapazität vorhandener Anlagen erhöht werden.

Qualitätserhaltend:

- § Das schnelle Gefrieren minimiert den Gewichtsverlust durch Produkt-austrocknung.
- § Die Bildung großer Eiskristalle wird vermieden und die Zellstruktur der Produkte bleibt erhalten.

**Die CO₂/NH₃-
Kälteanlage
ist die
wirtschaftliche,
umweltfreundliche
und
zukunftsichere
Alternative
zu den
treibhausrelevanten
HFKW-
Kältesystemen**

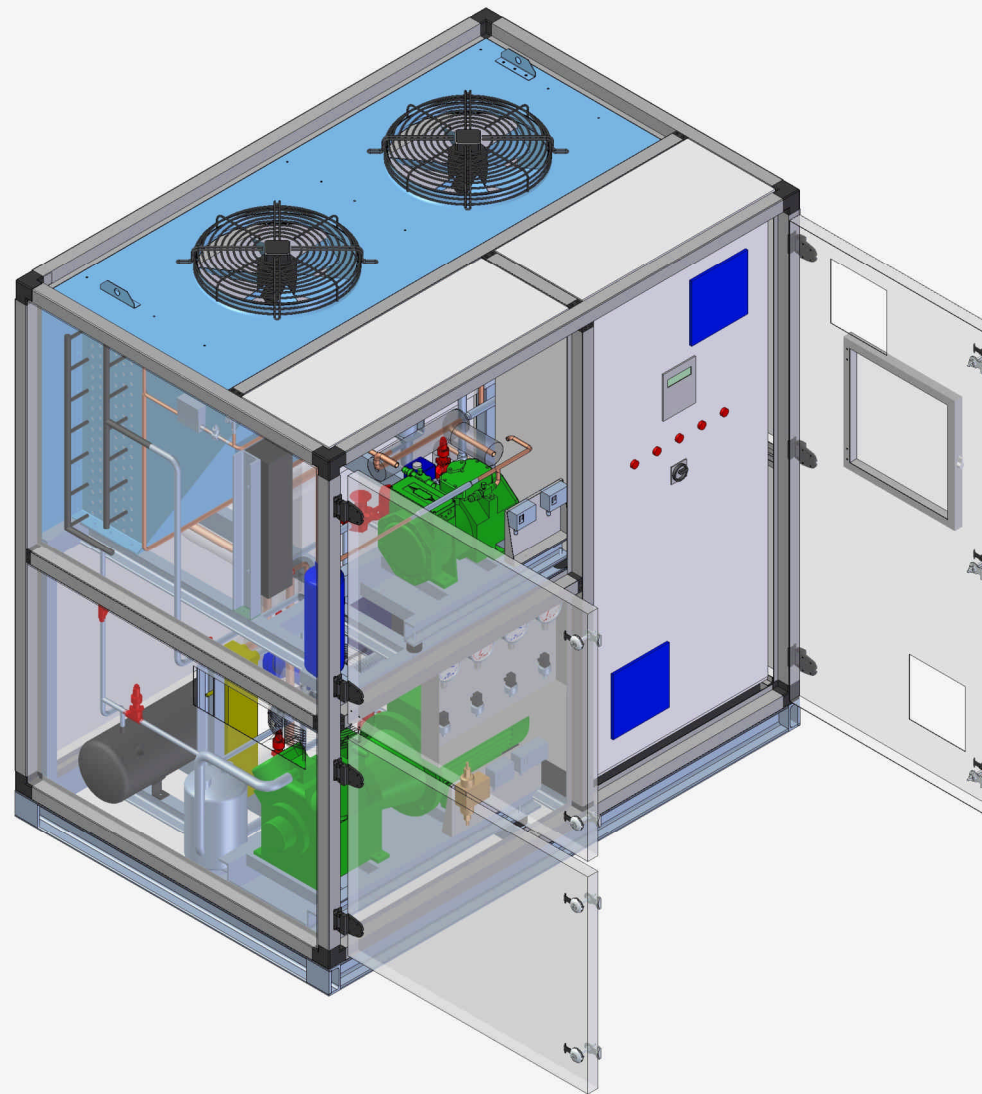
Kostengünstig:

- § Bis zu 40% des Energiebedarfs konventioneller HFKW-Kälteanlagen werden bei der Kälteerzeugung eingespart.
- § Die Kältemittel CO₂ und NH₃ sind preiswert und werden auch langfristig preiswert zur Verfügung stehen

Zukunftssicher:

- § Die natürlichen Kältemittel CO₂ und NH₃ besitzen weder Ozonabbau- noch Treibhauspotential.
- § Sie gelten als langfristige Ersatzstoffe für die treibhausrelevanten HFKW-Kältemittel.

Aufbau der CO₂/NH₃-Kältesätze





Schockfrostanwendung

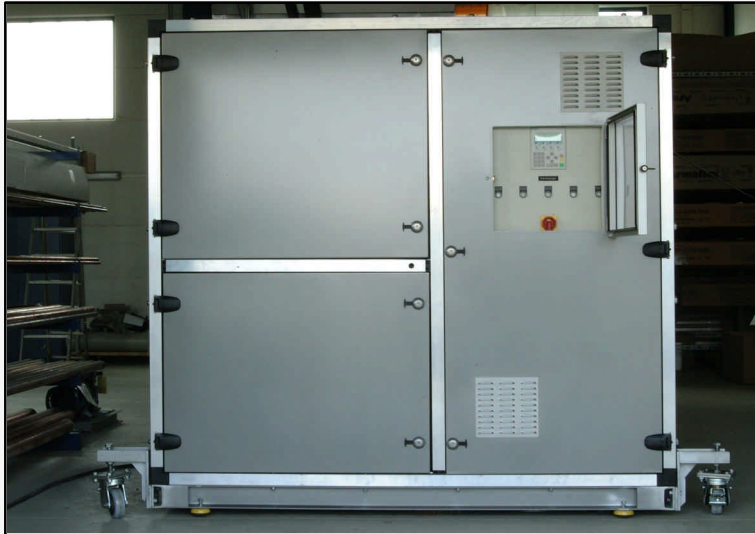
CO₂/ NH₃-Kältesätze für Schockfroster





Tiefkühlanwendung

CO₂/ NH₃-Kältesätze für Tiefkühlager





**... vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit...**

KUNZE

• • • •
GÄREN KÜHLEN FROSTEN

KUNZE Bäckereitechnik GmbH
Alfred-Klingele-Straße 42-46
73630 Remshalden

Tel.: 07151/ 9 79 99- 0

Fax: 07151/ 9 79 99- 25

E-Mail: verkauf@kunze-gmbh.de

Web: www.kunze-gmbh.de



