

## Kältemittel für Gross-Anlagen (Kälte – WP)

Einblick in die Stoffverordnung & praktische Anwendung

Marco Andreoli, VRP, CTA AG Klima-Kälte-Wärme



## Was muss heute bei Gross/WP Kälte beachtet werden?



- Tiefes Treibhauspotenzial (Low-GWP)
- Hoher COP (Markt)
- ChemRRV-konform



# Die ChemRRV 2014 und CTA Die Auswirkungen auf die Lieferanten

- a) Aufgaben des Lieferanten
- b) Auswirkungen auf die Produktepalette
- c) Verfügbare Alternativen
- d) Lösungen von CTA / 3 Jahre Erfahrung



#### Anhang 2.10: ChemRRV / Rechtliche Grundlagen

<sup>3</sup> Verboten ist das Inverkehrbringen folgender stationärer Anlagen, die mit in der Luft stabilen Kältemitteln betrieben werden:

- a. Klimakälteanlagen für:
  - 1. Kühlung mit einer Kälteleistung von mehr als 600 kW,
  - Kühlung und Heizung mittels Systemen mit variabel geregeltem Kältemittelstrom (VRF) oder -volumen (VRV) mit mehr als 40 Verdampfereinheiten und einer Kälteleistung von mehr als 80 kW,
  - Wärmepumpe zur Nah- und Fernverteilung von Wärme mit einer Kälteleistung von mehr als 600 kW;

Der Anbieter ist für das Inverkehrbringen von Maschinen-Komponenten bei stationären Anlagen rechtlich verantwortlich für die Einhaltung des Gesetzes!



#### a) Aufgaben des Lieferanten

Geräteauswahl auf Basis der aktuellen Normen und Gesetze

- Norm SIA 382/1- Lüftungs- und Klimaanlagen Allgemeine Grundlagen und Anforderungen, minimale Anforderungen an die Energieeffizienz
- LSV Lärmschutzverordnung
- ChemRRV Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung
- SN EN 378 Kälteanlagen und Wärmepumpen -Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen

Ist sich der Lieferant bewusst, was er alles erfüllen muss?



#### b) Auswirkungen auf die Produktepalette

- Bestehende Standardprodukte auf dem Markt
- Kaltwassersatz luft- oder wassergekühlt < 250 kW</li>
  - Scroll Verdichter mit R410A : GWP = 2090
- Kaltwassersatz luft- oder wassergekühlt > 250 kW
  - Scroll Verdichter mit R410A : GWP = 2090
  - Schrauben Verdichter mit R134a: GWP = 1430
  - Turbocor Verdichter mit R134a: GWP = 1430
- Alle luftgekühlten Kaltwassersätze mit R410A über 100kW sind verboten
- Alle Kaltwassersätze über 600kW sind verboten



#### c) Verfügbare Alternativen

Die wichtigsten Anforderungen an alternative Kältemittel:

ChemRRV: in der Luft stabile Kältemittel

- luftgekühlte Kondensatoren >100kW und GWP > 2000

SN EN 378: Aufstellungsart in Abhängigkeit der Sicherheitsklasse

SIA 382/1: Anforderungen an die minimale Energieeffizienz



## Alternative Lösungen mit natürlichen Kältemitteln

#### Ammoniak / NH3 / R717

GWP = 0 / Sicherheitsklasse B2L

- Einsatz als Kältemittel seit 1876
- Anwendung in Industrie, hohe Kälteleistungen
- Ausgezeichnete Effizienz

#### Aber!!

- Überdurchschnittlich hohe Preise für Kaltwassersätze im Bereich <250 / 300kW
- Erhöhter Wartungsaufwand

Hohes Gefahrenpotential









Sicherheitsklasse B2 = Erhöhte Anforderungen an die Sicherheit SN EN 378 -> Kosten für Sicherheitskonzept

Transport von vorgefüllten Kaltwassersätzen nicht gestattet



#### Alternative Lösungen mit natürlichen Kältemitteln

#### CO2 / R744 GWP = 0 / Sicherheitsklasse A1

- Breiter Einsatz in der Gewerbekälte in Kaskade, transkritische Anwendungen möglich
- Kälteleistung <100/150kW</li>
- Nicht geeignet für Klimaanwendungen oder hohe Kälteleistungen
- Einhalten der SIA 382/1 im Klimabereich nicht möglich
- EER max. = 2.5/2.8
- Anforderungen nach SIA 382/1: 100kW mindestens 4.1

#### Positiver Aspekt

 Hohe Effizienz bei Brauchwarmwasser Wärmepumpe, transkritisch (grosser Temperaturhub)



#### Alternative Lösungen mit natürlichen Kältemitteln Propan / R290 GWP = 3 / Sicherheitsklasse A3

- Anwendungsmöglichkeiten bei Standard Kälte
- Gute Effizienz

#### Aber!!





- Sicherheitsklasse A3
- Erhöhte Anforderungen an die Sicherheit SN EN 378
- Kosten für Sicherheitskonzept
- Transport von vorgefüllten Kaltwassersätzen nicht gestattet



#### d) Lösungen von CTA

Anwendungen im Industriebereich, wassergekühlter Kaltwassersatz

- Kältemittel Ammoniak: Varimatik von 150 2000kW
- Offene Hubkolben- oder Schraubenverdichter mit drehzahlgeregeltem Motor
- Wärmetauscher mit höchster Effizienz
- Erhöhte Effizienz des Gesamtsystems



#### Warum HFO Kältemittel?





- Tiefes Treibhauspotenzial (Low-GWP)
- Klimafreundlicher als frühere Generationen synthetischer Kältemittel
- ChemRRV-konform



# CTA

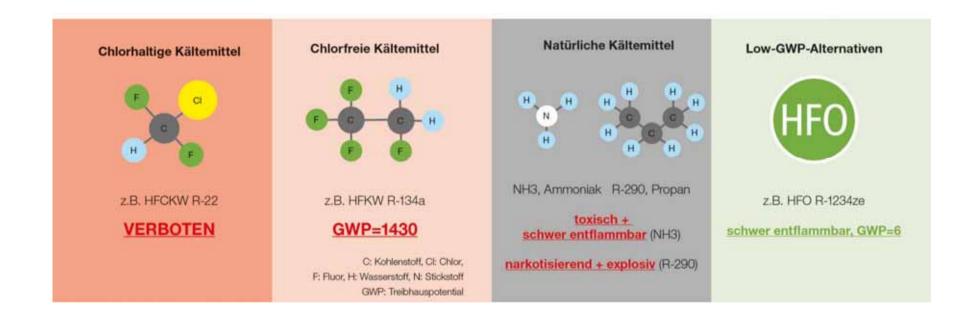
## Keine gesetzlichen Einschränkungen mit HFO



Kälteleistung in kW Q'o

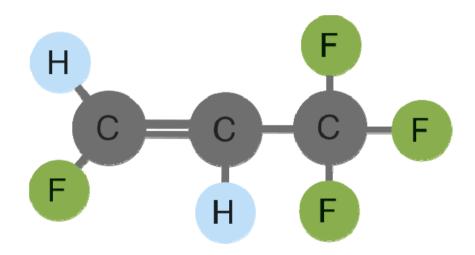






#### R-1234ze – Die Eigenschaften

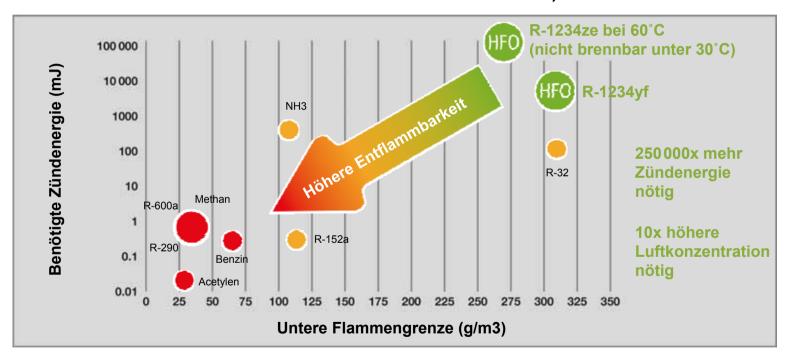




- Synthetischer Stoff
- Sehr gute thermodynamische Eigenschaften
- Unter Druck verflüssigtes Gas
- Farblos, geruchlos
- Stabil im Kältekreis, nicht stabil in der Luft
- Chlorfrei (ODP = 0)
- Schwer entflammbar

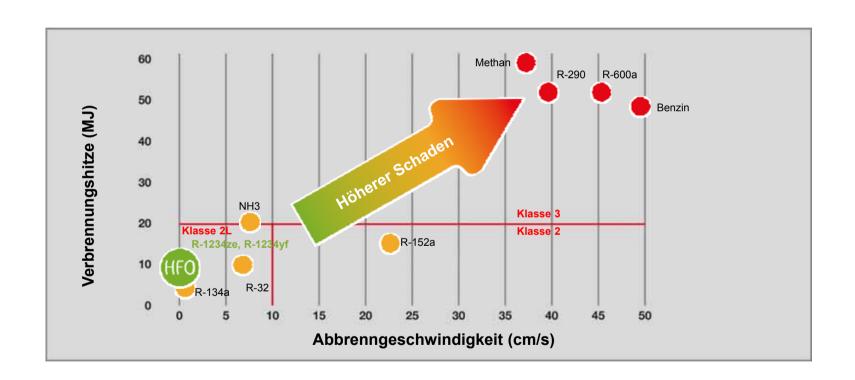


Entflammbarer als andere Kältemittel, aber...











#### R-1234ze im Vergleich zu R-290 (Propan)

#### Damit es brennt:

- ca. 10x so hohe Konzentration
- >250'000x so grosse Zündenergie
- Mindestens 30° C
   (Keine Mengenbeschränkung beim Lagern)

#### Wenn es brennt:

- Explodiert nicht
- Brennt mit <10cm/s (minimale Stichflamme)
- Braucht Stützflamme







- Notlüftung
- Abblasleitung
- Kältemittelüberwachung
- Kennzeichnung
- Feuerbeständigkeit
- Elektrische Situation
- Beleuchtung



## Aktuell Verfügbare Verdichter Technologien



Hubkolbenverdichter (WW Vorlauf bis ca. +75C)



Schraubenverdichter (WW Vorlauf bis ca. +65C)



Turbocorverdichter
(WW Vorlauf bis ca. +45C)





- TECS2 Kältemaschine mit Turbocor-Verdichter
- FOCS2 Kältemaschine mit Schraubenverdichter
- CTAexklusiv Massgeschneiderte Lösungen









- Luft- oder Wassergekühlt
- Turbocor-Verdichter
- Energieeffizenzklasse A
- Ölfrei
- Grösste Effizienz bei Teillast







- Wassergekühlt (Luftgekühlt in Entwicklung)
- Schraubenverdichter
- Energieeffizienzklasse A
- Wärmepumpen-Funktion
- Leistungsgeregelt







- Nach Kundenwünschen gefertigte Anlagen:
  - Kältemaschinen
  - Wärmepumpen
- Bei speziellen Anforderungen zu:
  - Einbringung
  - Vorlauftemperatur
  - Leistung
  - Energieeffizienz







- Lindberghallee, Zürich
- Merck Serono, Lausanne
- **Métropole Privera**, Lausanne
- Ammeraal Beltech, Rapperswil-Jona
- Genève Plage, Plan-les-Ouates
- RTS Genève, Genf
- **EMP**, Tramelan
- Maestrani, Flawil
- Swisscom, Ittigen
- GMFS, Losone
- Migros Métropole, La Chaux-de-Fonds
- Bahnhof SBB, Genf-Flughafen







- Chemie- / Pharmaindustrie
- ChemRRV-konforme Sanierung/Optimierung
- ProKilowat-Projekt: Energieersparnis im 2015 ca. 1 GWh.
- TECS2-W HFO 1053
- Sehr hohe Energieeffizienz (ESEER 9.31/EER 4.91)
- Stabile Vorlauftemperaturen (12°C/7°C – 31°C/37°C)

### **Dem Standort Schweiz verpflichtet**



**Business-Park**, Köniz: Erstellt nach Minergie-Standard für optimale Bedingungen an 1'800 Arbeitsplätzen



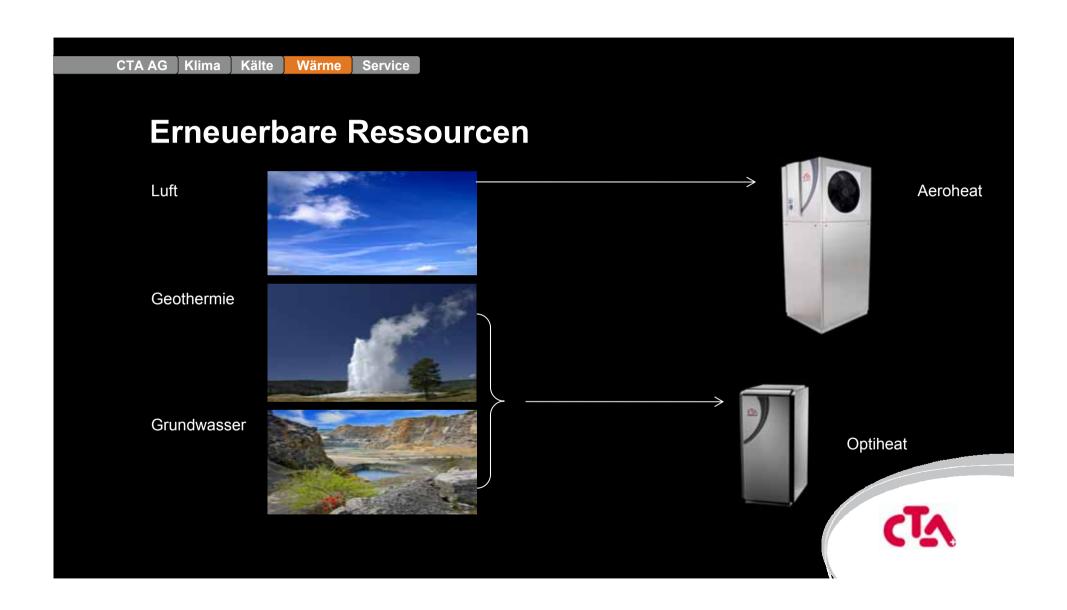
Heizzentrale, Gemeinde Münsingen: 2 Wärmepumpen leisten 1'120 kW zur Erzeugung von 4'000 MWh Wärme pro Jahr

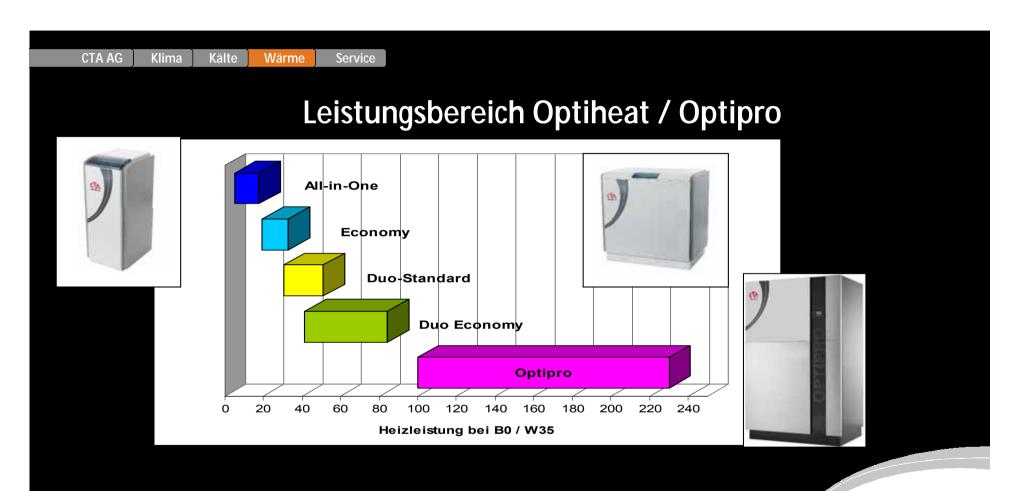


Zentrale Wärmepumpe in Münsingen: Die in unserer Werkstatt gefertigten Wasser-Wasser-Wärmepumpen dienen zur Versorgung von umgerechnet 300 Einfamilienhäusern



Klima Kälte Service **CTA AG** Wärme Produktübersicht kombiniert Anwendung Klima Anwendung kombiniert Wärme Klimageräte 3 Multifunktionale Geräte Holzen/Kühlen/Entfeuchten/Lüften - Multifunktionale Geräte Kühlen/Heizen 20-400 kW - Systemklima 10-80 kW 6-200 kW 10-80 kW M CTAestArsiv Anwendung Kälte 2 Kälteerzeugungsgeräte - Kaltwassersätze 6 − 3000 kW CTAeskivsky 0.5 − 4000 kW Anwendung Wärme 4 Wärmepumpen Sole/Wasser 6 Wärmepumpen Luft/Wasser 5-31kW 6-16kW 50-150kW 80-600kW 2-85 kW 100-230 kW 100-2400 kW 2-85 kW - Aeroheat 100-230 kW - Splitbysterne 100-2400 kW - Gross-WP 2-4000 kW - CTAnukhniv - Optiheat - Optipro - Gross-WF CTAexklusiv 5 Wärmepumpen Wasser/Wasser - Optiheat 130-305 kW 100-2600 kW 2-4000 kW - Option - Gross-WP









## **Optipro Dual (2-kreisig)**

- Leistungsbereich von 100kW bis 230kW
- Insgesamt 8 Baugrössen
- Hoher COP bis 4.7 (B0/W35)
- 2-kreisiger Kältekreis / 2-stufig
- Regler mit mögl. Leitsystemeinbindung
- Kompakte Bauweise (126/ 86/198 cm) (Einbringung durch 80 cm Türe möglich)
- Servicefreundlich Servicierung von vorne





## 2 Optipro in Kranj (Bled) Slowenien

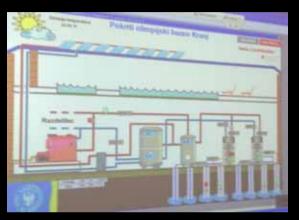
- 2 x 300 kW Heizleistung = 600 kW (W/W)
- Realisation 2014







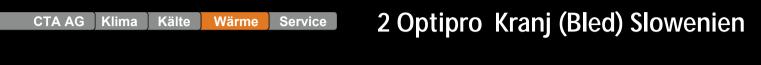












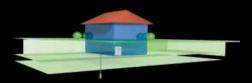




## Energie aus Erde und Wasser in Wärme umwandeln



Verwaltungszentrum UVEK, Ittigen: Heizen mit Grundwasser-Wärmepumpe Optipro



Energie aus dem Erdreich: Sole-Wasser-Wärmepumpen für Heizung und Warmwasseraufbereitung



UVEK, Ittigen:
Optipro-Serie,
3 standardisierte
GrundwasserWärmepumpenModule mit einer
Heizleistung von Total
500 kW

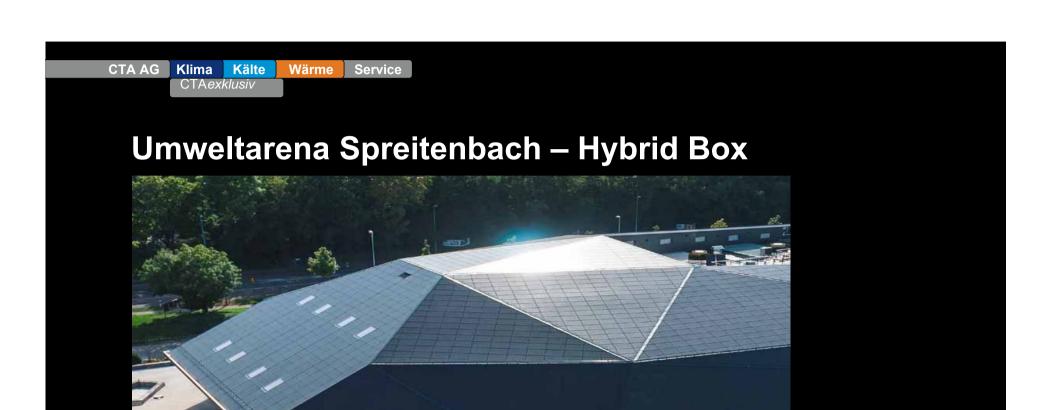




Internationales Wärmepumpen Gütesiegel

**FWS Mitglied** 







CTA AG Klima Kälte Wärme Service CTA exklusiv

## **Umweltarena Spreitenbach – Innovation umgesetzt**









## **Top of Europe**

Berner Landbøte, 19. März 2009

#### Haus & Garten

Saita 16

CTA heizt und kühlt «Top of Europe»

Wärmepumpe • Der Münsinger Wärmepumpenhersteller CTA hat auf dem Jungfraujoch die höchst gelegene Wärmepumpe installiert.

Damit wird das «Top of Europe» sowohl geheizt wie gekühlt.

Was hat die «Optilient», eine im mo-dernen Stil designte Wilmepumpe von CIA Münstigen, auf dem Jung-franjech zu auchen? Ganz einfach: Sie surge dort eben für das richtige Klima! Obwohl die Temperaturen auf dem «Top of Europe» durchschnitt-lich bei milnus sieben Grad Ceisius kogen, muss der Elspalast entfeuchtet und gekühlt werden, denn die zu Spitzenzeiten bis zu 7'000 Besucher pro Tag geben viel Wärme ab.

Das Unesco Walterbe wird jährlich on über 700'000 Menschen besucht. Die Kühlung geschieht dank der Wärmepumpe von CTA mit 80 Prozent Gratisenergie aus der Natur durch Unterdruck mit Luft. Sinnvoll ist, dass die dadurch gewonnene Wärme über ein Verteilsystem für das behagliche Wohlbefinden der Restaurantgäste und für das Brauchwarmwasser wieder verwendet wird.

So bewährt sich cas Vier-Säulen-Prinrip (Klima, Kälts, Wärme, Service). das die CTA entwickelt hat - und das täglich auch im Härtetest auf einer Höhe von 3 500 Metern.

#### Schutz für Permafrost



Neben der höchstgelegenen Warme-pumpe sorgen auch eine Kälteanlage und Klimagertate von CTA aowie eine Anlage zur Übertrückung von Strom-gen oder Panne auftreten, garanfeiten, garanfeiten. gen oder Pannen auftreten, garantiert nelsetibahn ihren Strom selber mit

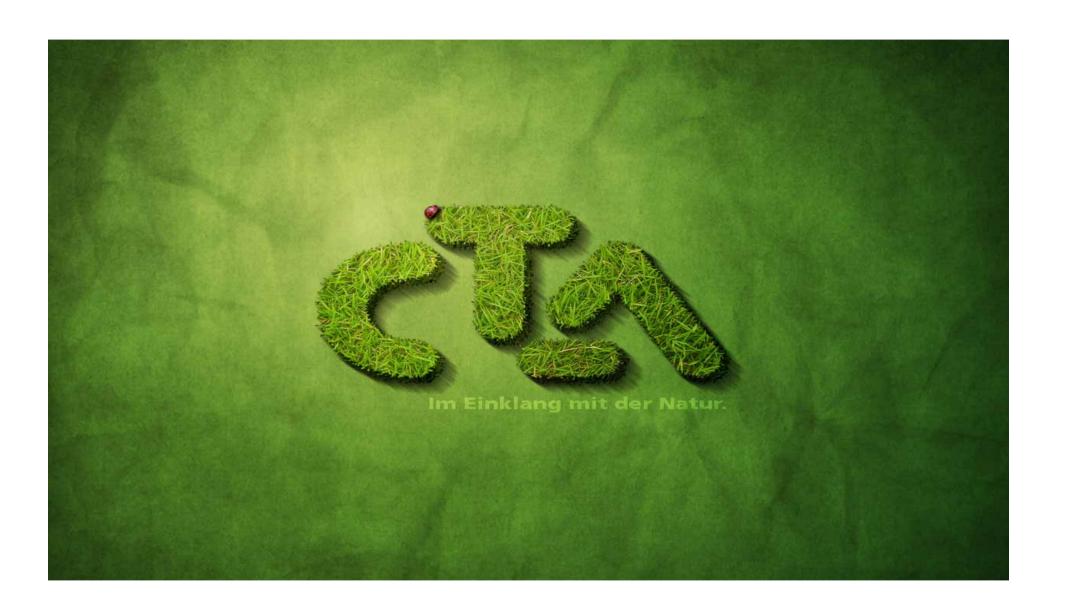
Wasserkraft - und das erst noch CO2neutral. Noch etwas: Die Aussichts-terrasse auf dem Jungfræijoch ist auf Permafrost gehaut. Ohne die Kälteanlage der CTA würde durch die Klimaerwärmung der Betrieb der Besucher-terrasse und der Førschungsstation auf dem Sphinxfelsen gefährdet sein.

#### Bewährte Technik

Was auf dem Jungfraujoch täglich optimal funktioniert, bewährt sich in der gunzen Schweiz in Wohn- und Ge-schäftshäusern genzuso gut. Wärmepumpen sind zuverlässig und

vielseitig einsetzbar Zudem lassen sie sich zu einem System ausbauen sie sich zu einem System ausbauen, bie hin zur kontrollier ten Wohnungs-bie hin zur kontrollier ten Wohnung-jützung im Minergie-Bereich. Dies egal, ob die Wärmequelle aus der Luft oder aus dem Erdrach kommt. CTA hat für jedes Bedürfnis die richtigen Geräte, aber auch die richtigen Be-raier und Sorvicesachleute, wie das Münsinger Unternehmen versichert. Die mit ihrem Haup'sitz in Münsingen im Kanton Bern fest verankerte CTA AG beschäftigt gegen 200 Mitar-beiter. Dank der Serienfabrikation gilt sie als grösste Herstellerin von Wärmepumpen in der Schweiz. Die stetige Verbesserung des Wirkungsgrades führt dazu, dass heute in Neubauten über 50 Prozent und auch im Sanierungsbereich immer mehr Würmepumpen eingesetzt wer-







#### Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit