

# Entwicklung und Problematik bei den Kältemitteln

Dr. J. Liechti, Neosys AG

# Umweltrelevanz der Kältemittel

| Kältemittel  | Problematik | Ozonschicht-<br>Abbau             | Treibhaus-<br>Effekt   | Brand- und<br>Explosions-<br>gefahr                      | Toxizität für<br>Menschen    |
|--|-------------|-----------------------------------|--|--|------------------------------|
| <b>4 - FCKW</b> (ursprüngliche Kältemittel, chlorhaltig, vollständig halogeniert)<br><b>R11, R12, R502</b>   |             | Sehr gross:<br>ODP = ca. 1        | Sehr gross:<br>GWP = 5'000<br>bis 10'000                             | unbrennbar   | untoxisch                    |
| <b>3 - HFCKW</b> (Übergangs-Kältemittel, unvollständig halogeniert, teilweise chlorhaltig)<br><b>R22, R401, R402, R403, R409</b>   |             | Gering:<br>ODP = 0.02 bis<br>0.06 | Gross:<br>GWP = 1'000<br>bis 4'000                                   | unbrennbar   | untoxisch                    |
| <b>2 - FKW, HFKW</b> (langfristige Übergangs-Kältemittel, chlorfrei)<br><b>R134a, R125, R404A, R407A, R407C, R410A, R507</b>   |             | Kein                              | Gross:<br>GWP = 1'000<br>bis 4'000<br>z.T. sehr gross:<br>bis 12'000 | unbrennbar   | wenig toxisch                |
| <b>1 - Natürliche Kältemittel</b><br><b>R717</b> (NH <sub>3</sub> )<br><b>R600a</b> (Isobutan), <b>R290</b> (Propan)<br><b>R170</b> (Ethan), <b>R1270</b> (Propylen)<br><b>R744</b> (CO <sub>2</sub> ) |             | Kein                              | Gering:<br>GWP = 0 bis 8   | brennbar bzw.<br>explosiv !<br>(Kohlenwas-<br>serstoffe) | toxisch ! (NH <sub>3</sub> ) |

bei Emission in die Atmosphäre

beim handling

# Umweltziele und gesetzliche Instrumente

## Ziele des Umwelt-Vollzugs

- I Umweltschäden (ODP, GWP) durch die Emission von Kältemitteln in die Atmosphäre sollen verhindert bzw. minimiert werden.
  - a – durch Verhindern der Emission
  - b – durch Verwenden unschädlicher Kältemittel
- II Die Verwendung und die Emissionen von Kältemitteln in der Schweiz soll bekannt sein, da die Schweiz die Daten zuhanden internationaler Abkommen rapportieren muss (Montreal / Kyoto).
- III Anlagen mit Kältemitteln sollen möglichst energieeffizient laufen.

### Anwendung

| Stationäre Kälteanlage vor Ort montiert   | Stationäre Kälteanlage hermetisch | Wärmepumpe   | Kühlschrank Gefriergerät                                       | Auto-Klimaanlage  |
|---|-----------------------------------|--|--|---|
| <b>ChemRRV</b><br>- Verbot Klasse 4 und 3 (ab 2014)<br>Ab 3 kg Kältemittel:<br>- Bewilligungspflicht Klasse 2<br>- Meldepflicht Klassen 2-4<br>- Dichtigkeitskontrolle Klassen 2-4<br>- Führen Wartungsheft |                                   | Ab 2013 wie stationäre Kälteanlagen. Bis dahin ohne besondere Regelungen | <b>VREG</b><br>Vorschriften betreffend sachgerechte Entsorgung | <b>EU 2006/40/EG</b><br>EU-weiter Umstieg auf ein harmloses Kältemittel (R1234yf) |

## Gesetzliche Instrumente zum Erreichen der Ziele

# Wo liegt das Problem?

## Gesetzliche Instrumente zum Erreichen der Ziele

| Gesetzliche Instrumente zum Erreichen der Ziele   |                                   |  |   |  |
|---|-----------------------------------|--|---|--|
| ChemRRV   |                                   |  | VREG  | EU 2006/40/EG  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbot Klasse 4 und 3 (ab 2014)</li> <li>Ab 3 kg Kältemittel:</li> <li>- Bewilligungspflicht Klasse 2</li> <li>- Meldepflicht Klassen 2-4</li> <li>- Dichtigkeitskontrolle Klassen 2-4</li> <li>- Führen Wartungsheft</li> </ul>   |                                   | Ab 2013 wie stationäre Kälteanlagen. Bis dahin ohne besondere Regelungen | Vorschriften betreffend sachgerechte Entsorgung   | EU-weiter Umstieg auf ein harmloses Kältemittel (R1234yf)  |
| Anwendung   |                                   |  |   |  |
| Stationäre Kälteanlage vor Ort montiert   | Stationäre Kälteanlage hermetisch | Wärmepumpe   | Kühlschrank Gefriergerät  | Auto-Klimaanlage   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>⚡ Mangelhafte Statistik: Nur Anlagen &gt;3 kg und Klassen &gt;1 werden erfasst.</li> <li>⚡ Kältemittel werden falsch deklariert (30%)</li> <li>⚡ Keine Wartungshefte vorhanden (70%)</li> <li>⚡ Keine Dichtigkeitskontrollen gemacht (40%)</li> <li>⚡ Keine Abmeldung nach Ausserbetriebnahme</li> </ul> |                                   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>⚡ Mangelhafte Statistik/Verfolgung der Altgeräte. (Export)</li> <li>⚡ Leckagen beim Entsorgen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⚡ Leckagen bei inkompetenten Garagenbetrieben. (Austausch, Lagerung, Entsorg.)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>⚡ Keine Regelung der Energieeffizienz. Der Energieverbrauch ist auch eine wichtige (indirekte) Umweltwirkung. Er hängt u.a. vom gewählten Kältemittel ab.</li> </ul>   |                                   |  |   |  |

**Vollzugsprobleme**  
**→ Umweltschäden**

# Abschätzung der Umweltschäden durch Kältemittel

| Mengen, Belastung (CH)<br>Anwendung               | Mengen im Einsatz (Typen gem. Farbe oben) | Anzahl Anlagen im Einsatz | Geschätzte Emissionsmenge | Umweltbelastung [UBP <sub>2006</sub> /J] |
|---|---|---------------------------|---------------------------|--|
| Stationäre Kälteanlagen                           | 40 To<br>520 To<br>1'200 To<br>?'''' To   | 65'000                    | 87.5 To/J                 | 7E10 UB/P/J                              |
| Wärmepumpen für Wohnheiz-Zwecke                   | 4 To<br>20 To<br>380 To<br>4 To           | 95'000                    | 20 To/J                   | 2E10 UB/P/J                              |
| Auto-Klimaanlagen                                 | 450 To<br>0 To<br>1'600 To<br>250 To      | 2'700'000                 | 230 To/J                  | 5.6E11 UB/P/J                            |
| Kühlschränke und Gefriergeräte im Haushaltbereich | 25 To<br>100 To<br>300 To<br>75 To        | 5'000'000                 | 50 To/J                   | 5E10 UB/P/J                              |

## Zum Vergleich:

- Umweltschaden (Schweiz) durch die Emission von VOC: 1.8E12 UB/P/J
- Umweltschaden (Schweiz) durch die Emission von CO<sub>2</sub>: 1.5E13 UB/P/J

## Änderung der ChemRRV:

- Der Einsatz von in der Luft stabilen Kältemitteln (Klasse 2) wird verboten. Wenn technisch unabdingbar, können die Kantone eine Ausnahmebewilligung erteilen.
- Alle Eingriffe an Anlagen dürfen nur von Personen mit Fachbewilligung ausgeübt werden (nicht nur die Abgabe von Kältemitteln).
- Die Meldungen über In-/Ausserbetriebnahme erfolgen nur noch an den Bund

| +  | -  |
|--|--|
| Kältemittel mit hohem GWP werden langfristig ausgerottet. Umweltschaden ist weg. | Grosse Freisetzungsquellen werden ignoriert (Entsorgung, Garagen, ...) |
| Risiko von Freisetzung durch Fehlmanipulation wird verringert                    | Kantonale Praxis für Ausnahmebewilligungen → ??                        |

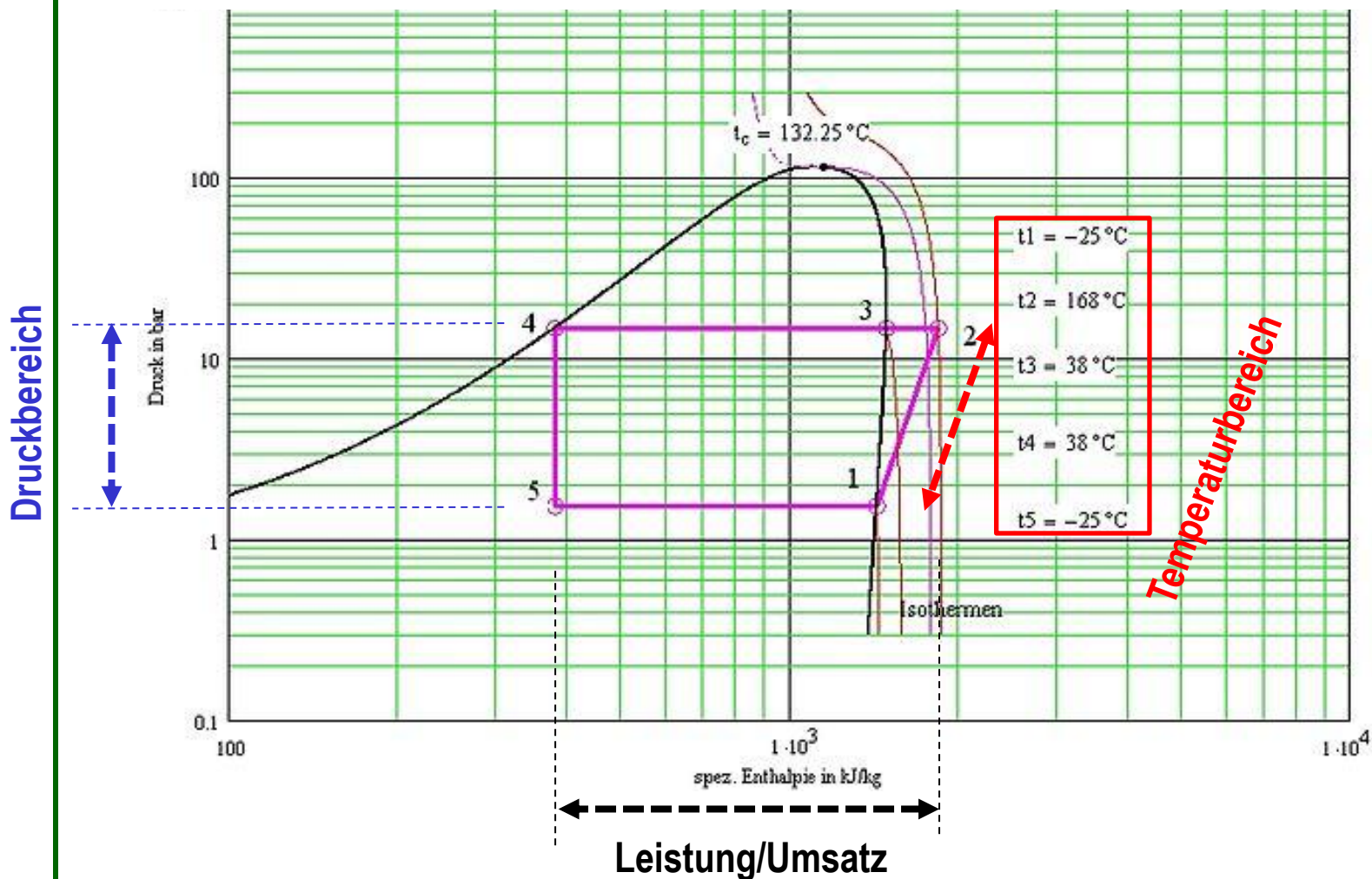
## Massnahmenpaket:

| Vollzugs-Ansatz   | Anwendung von Kältemitteln   |   |            |   |   |
|---|--|---|------------|---|---|
|   | Stationäre Kälteanlage vor Ort montiert  | Stationäre Kälteanlage hermetisch   | Wärmepumpe | Kühlschrank Gefriergerät  | Auto-Klimaanlage  |
| Private Kontrolle (ev. mit Branchenvereinbarung)                    | Einführen eines PK-Modells für die Kontrolle des Einhaltens der ChemRRV. (Analog AGVS) | Aus Kapazitätsgründen und wegen mangelnder Relevanz vorerst keine Kontrollmassnahmen bei den Anlagenbetreibern.<br>Dafür Einbezug in die Entsorgungsvorgaben wie bei Kühlschränken (s.o.) |            | Verbesserte Kontrollen bei Entsorgern (Mengenrüste, Export, Handling vor der eigentlichen Entsorgung) | Einbau der Kontrolle des Umgangs mit Kältemitteln in die AGVS-Branchenkontrolle |
| Einbezug der Inhaber der Fachbewilligungen                          | Verpflichtung der FB zum durchführen solcher Kontrollen und absetzen von Meldungen.    |   |            |   |   |
| Cradle2Cradle: Wahrnehmen der Vollzugsaufgaben durch den Hersteller | Langfristoption: Aufnahme von Gesprächen mit führenden Herstellern dieser Anlagen      |   |            |   |   |

|   |   |
|---|---|
| +   | -   |
| Fokussierung auf die Freisetzungsvorgänge → raschere Wirkung. | Bisherige Vollzugsregeln werden fortgeführt (besser umgesetzt?) |

# Wieso ist ein Wechsel nicht immer technisch machbar?

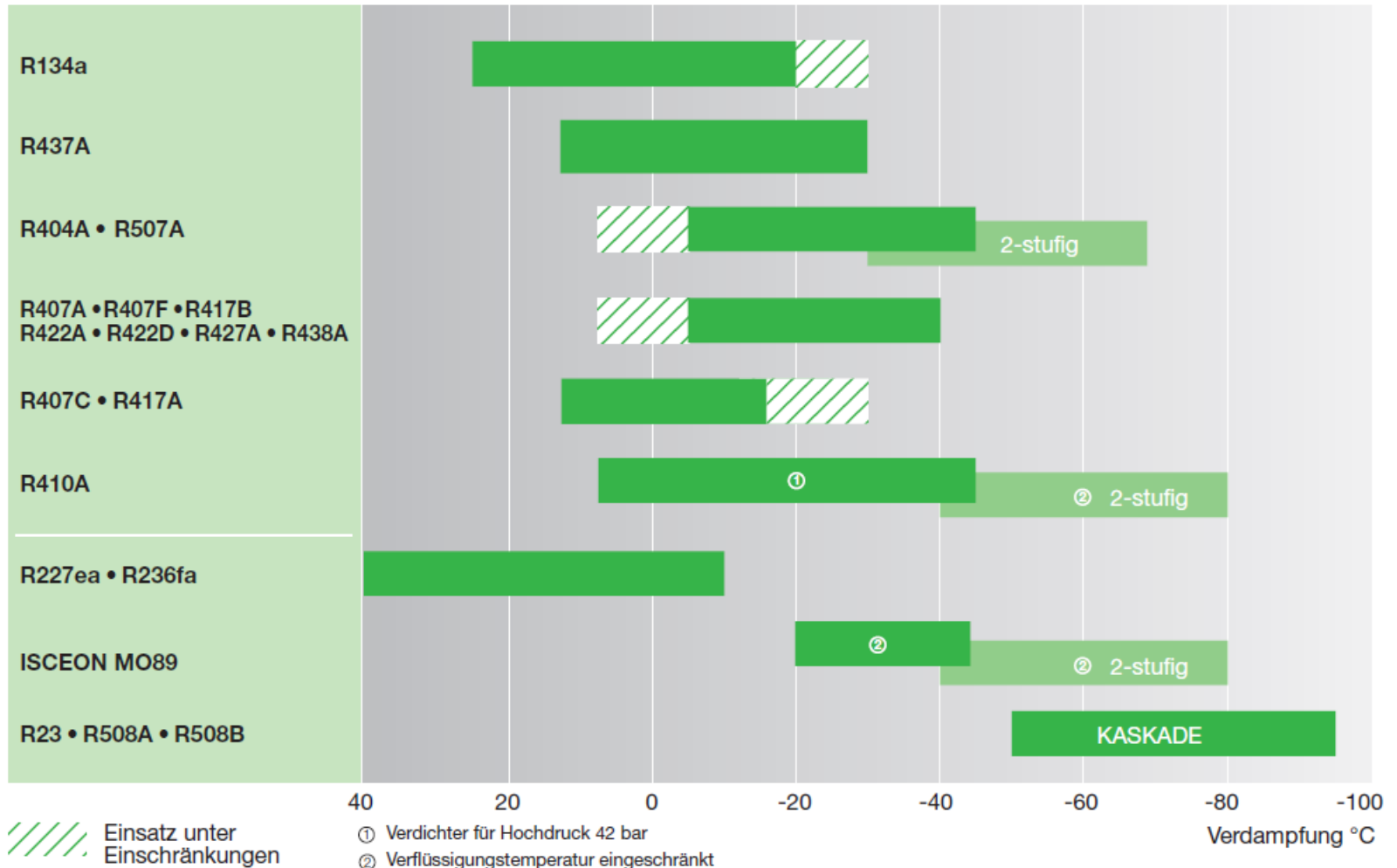
Komplexe Stoffeigenschaften bestimmen die Stoffkurve im **p/h-Diagramm** und damit die Anwendbarkeit bei bestimmten Temperaturen und Drücken.





# Einsatzmöglichkeiten verschiedener Kältemittel

## Chlorfreie HFKW-Kältemittel (Klasse 2)

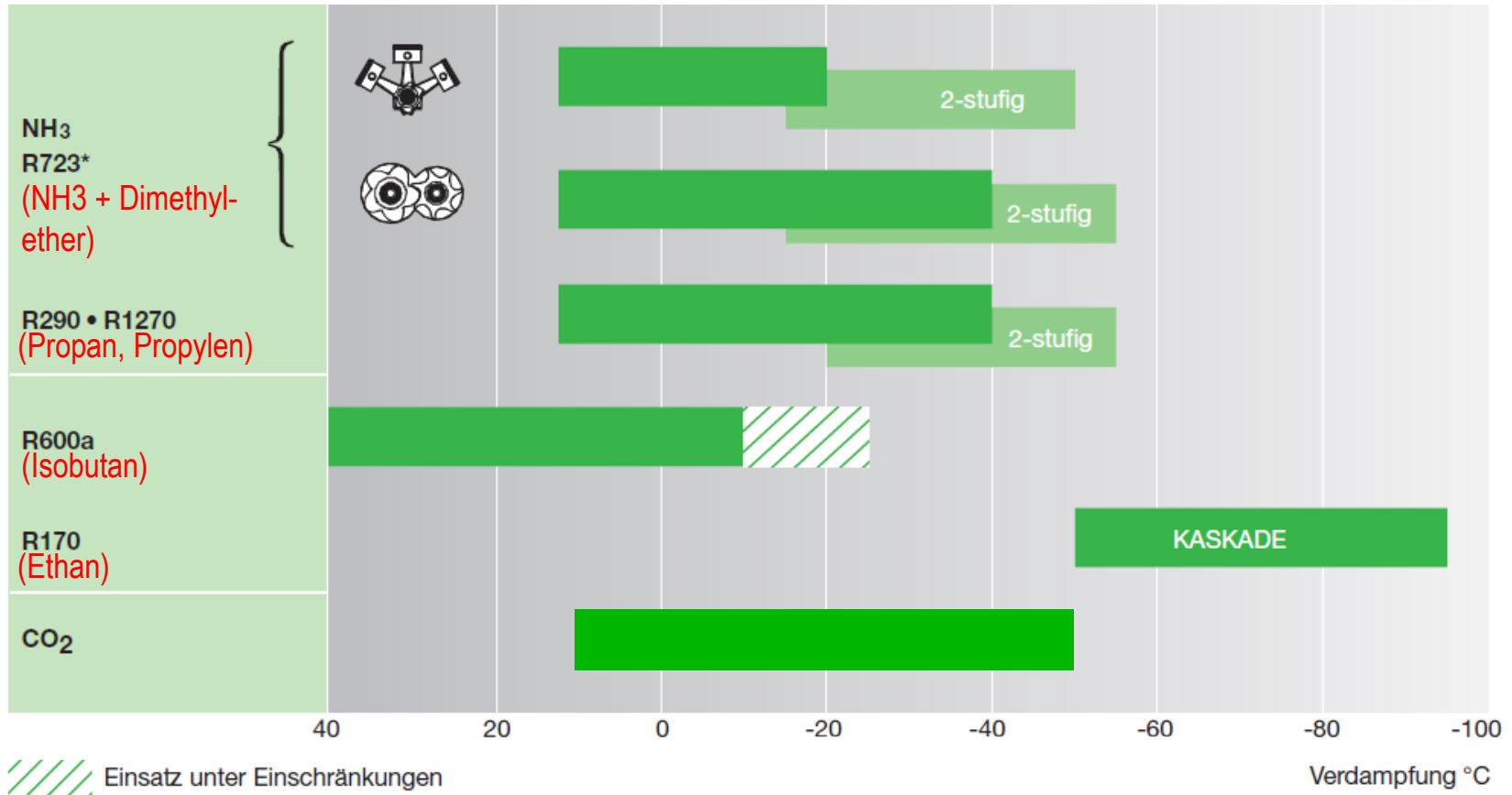


Quelle: Bitzer Kältemittelreport

News aus der Wärmepumpenforschung; 18. Wärmepumpentagung vom 27. Juni 2012

# Einsatzmöglichkeiten verschiedener Kältemittel

## Natürliche Kältemittel (Klasse 1)



Quelle: Bitzer Kältemittelreport