

## Konvekta CO<sub>2</sub> Wärmepumpen

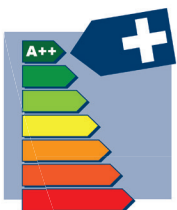
Busklimatisierung  
Bus air conditioning

### Konvekta CO<sub>2</sub>-Wärmepumpen -

zum emissionsfreien, ganzjährigen Beheizen und Kühlen von Elektrobussen



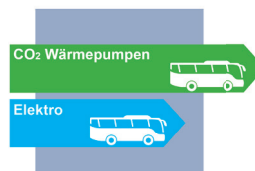
Natürliches Kältemittel R744 (CO<sub>2</sub>)



- Maximale Energieeffizienz



- Bis zu 50 % Kostenersparnis



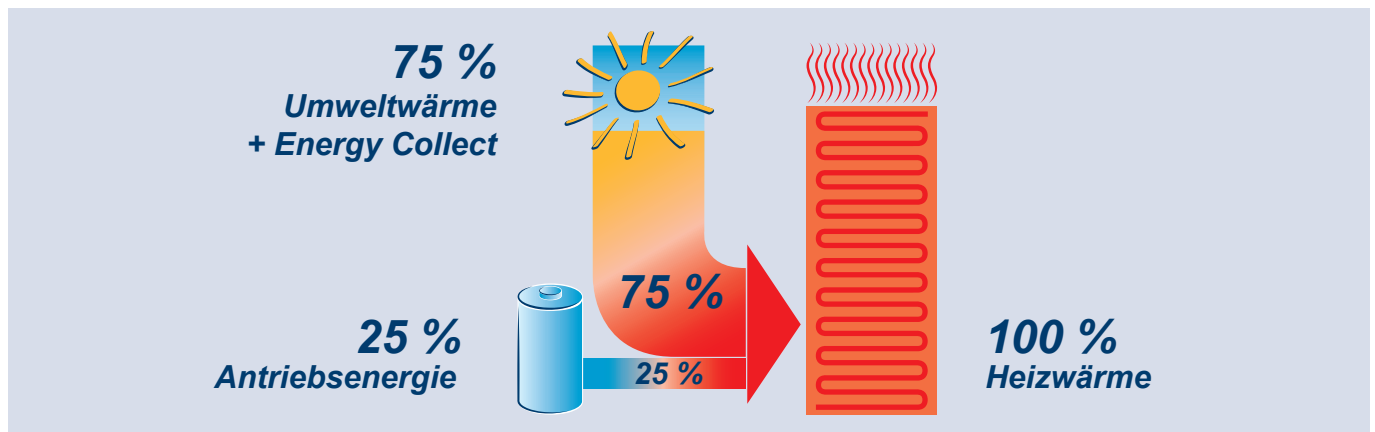
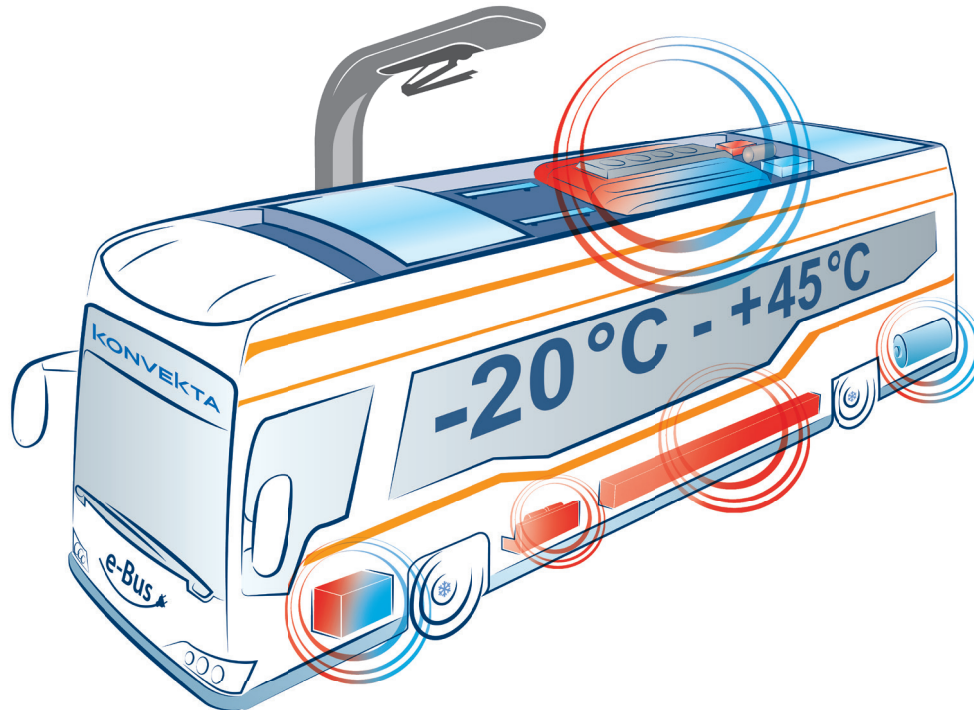
- Bis zu 60 % höhere Reichweite



- Umweltfreundliches Kühl- und Heizsystem mit natürlichem Kältemittel R744 (CO<sub>2</sub>)

## KONVEKTA CO<sub>2</sub> WÄRMEPUMPEN – hocheffizient und umweltfreundlich

zum emissionsfreien, ganzjährigen Beheizen und Kühlen von Elektrobussen  
sowie aller temperaturabhängigen Komponenten



Bis zu 75 % der benötigten Wärmeenergie werden aus der Umwelt kostenlos entnommen.  
Das System benötigt bestenfalls 25 % Antriebsenergie.

Das heißt: aus 1 kW Batterieenergie werden bis zu 4 kW Heizleistung = bis zu COP 4\*

\* COP = coefficient of performance

Verhältnis von erzeugter Kälte- bzw. Wärmeleistung zur eingesetzten elektrischen Leistung.

## DIE KONVEKTA CO<sub>2</sub> Wärmepumpen

Die Konvekta CO<sub>2</sub>-Wärmepumpen sind Klimasysteme für Elektrobusse, welche optimalen Komfort für den Menschen, die höchste Energieeffizienz für das Fahrzeug und beste Umwelteigenschaften bieten.

Die Konvekta CO<sub>2</sub>-Wärmepumpensysteme können gleichzeitig warme und kalte Energie in Form von Luft und oder Wasser zur Verfügung stellen. Auf diese Weise können die Batterien, der Fahrer und der Fahrgastraum gleichzeitig und je nach Bedarf bedient werden.

### Leistungsbereich

- Kühlbetrieb bis + 45 °C
- Heizbetrieb bis - 20 °C (bei R134a nur möglich bis + 7 °C)



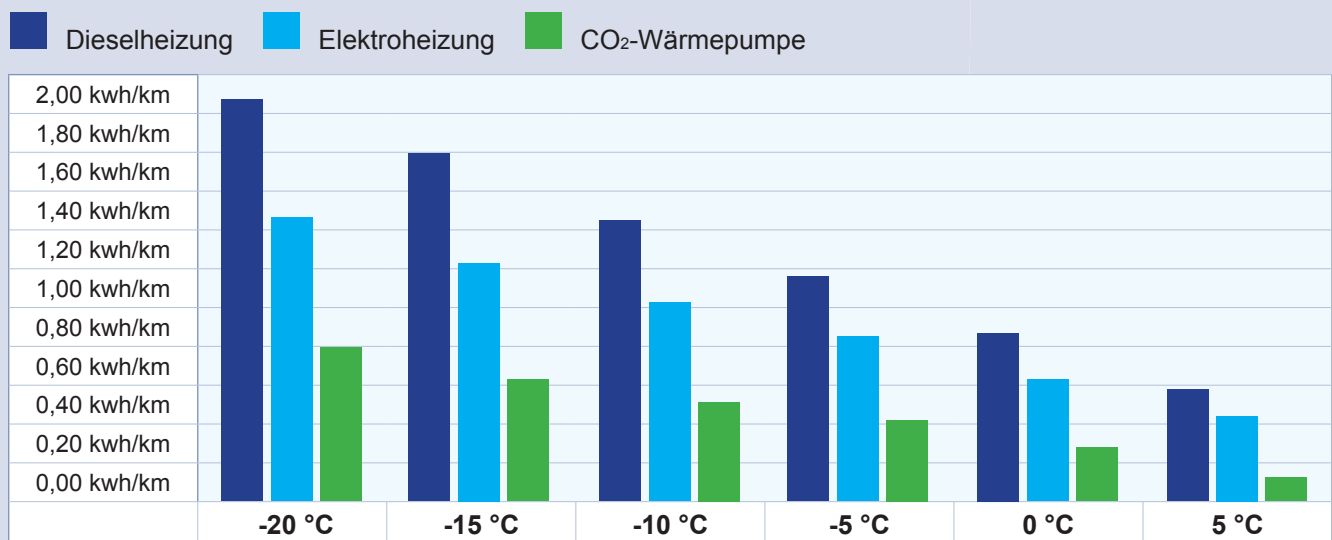
Das System bezieht bis zu 75 % der benötigten Energie (Wärme oder Kälte) nicht aus fossilem Brennstoff (Diesel) oder Strom, sondern aus der Natur – aus der Umgebungsluft (COP = bis zu 4).

### Des Weiteren werden Energieeinsparungen erreicht durch:

- das Kältemittel CO<sub>2</sub> (R744)
- eigens entwickelte Komponenten (z.B. Wärmetauscher)
- Energy Collect (Wärmerückgewinnung von wärmeerzeugenden Komponenten = 15 - 20 % Energieeinsparung)
- die Konvekta-Steuerung „CleverControl“

### Energieverbrauch im Vergleich:

#### Übersicht der drei möglichen Varianten zur Kühlung und Beheizung eines Elektrobusse



Rahmenbedingungen: Stadtbus 12 m / Sollwert innerhalb = 20 °C  
 Passagiere = 35 Personen / Geschwindigkeit = 15 km/h / Wetter: bewölkt

Der Energieverbrauch im Vergleich zeigt auf, dass von den möglichen Varianten der Klimatisierung eines Elektrobusse die CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe am energiesparendsten ist.

## Einsparpotenziale für Kosten und Umwelt - Energieverbrauch



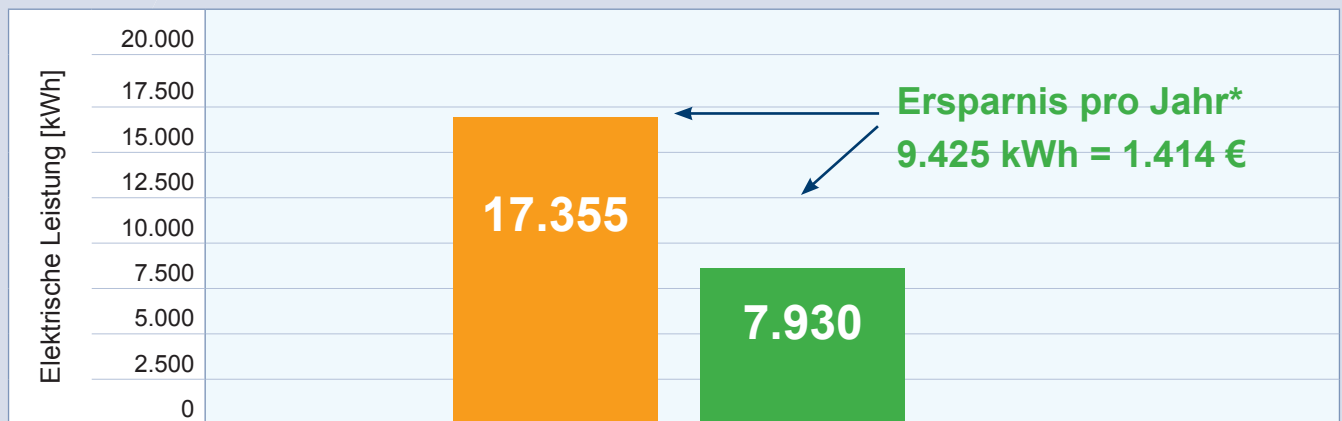
Mit 0-Emissionen reduziert das Wärmepumpensystem den Energieverbrauch z.B. um 60 % bei -10 °C im Vergleich zur klassischen Elektroheizung.

**Betrachtet man das ganze Jahr inklusive Klimatisierung, sinkt der Energiebedarf um über 50 %.**

### Vergleich Klimasysteme - Jahresverbrauch zum Heizen und Kühlen

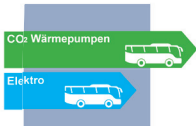
■ R134a Klimaanlage mit Zusatzheizer [kWh]

■ CO<sub>2</sub> Wärmepumpensystem mit Heat2Go [kWh]



\* Bei 6.500 Betriebsstunden im Jahr

## Erhöhung der Reichweite



Diese Energieeinsparungen können zur Erhöhung der Reichweite genutzt werden.

Die Reichweitenerhöhung ist abhängig von den Witterungsbedingungen und dem Fahrzeugtyp.

**► Erhöhung der Reichweite bis 60 %**

## Ersparnis für Kosten und Umwelt



Die Wärmepumpe benötigt maximal 50 % Antriebsleistung im Vergleich zu einem Elektroheizgerät, somit wird nur die Hälfte der zusätzlich installierten Batteriekapazität benötigt. inkl. dem nötigen Batteriewechsel ergibt sich eine

**► Einsparung von 18.250 €** (zusätzlich wird die Lebensdauer der Batterien verlängert)

Zudem können die Batterien kleiner ausgelegt werden, gleichzeitig wird ihre Lebensdauer verlängert. Dies stellt einen weiteren großen Nutzen für die Umwelt dar und eine deutliche Kostenersparnis.

## Die Vorteile von CO<sub>2</sub> als Kältemittel



R744 (Kohlendioxid / CO<sub>2</sub>) eignet sich hervorragend als Alternative zu dem aktuellen Kältemittel R134a. CO<sub>2</sub> (R744) ist ein natürlicher Bestandteil der Luft und hat ein Treibhauspotential von lediglich Faktor 1. Es bestehen keine gesetzlichen Beschränkungen für den Einsatz von CO<sub>2</sub>.



### Wirtschaftliche Vorteile

- **120 % Effizienz durch höheren Wirkungsgrad = geringerer Energieverbrauch**
- Kosten pro kg Kältemittel um 90 % geringer und langfristige Verfügbarkeit
- geringere Servicekosten / Servicezeiten
  - kein Recycling nötig, weniger Bauteile sowie einfache und ungefährlichere Handhabung
- keine gesetzlichen Beschränkungen oder Limitierungen (kein „Phase Down“)

### Umweltvorteile

- nachhaltiges und erlaubtes Kältemittel
- nicht brennbar (R744 = Feuerlöschmittel), nicht toxisch
- **keine Treibhauseffekte**
- keine giftigen Abbauprodukte oder Zerfallsprodukte
- keine fossilen Brennstoffe notwendig

### Förderungen und Zuschüsse auf klimafreundliche Kältemittel:

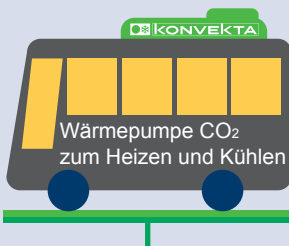
- |                  |               |              |
|------------------|---------------|--------------|
| ■ Deutschland    | ■ Belgien     | ■ Österreich |
| ■ Großbritannien | ■ Niederlande | ■ Schweiz    |

### In Deutschland:

Seit Januar 2019 gibt es ein Förderprogramm für CO<sub>2</sub> Busklimaanlagen für elektrische Busse. So gibt es Förderbeträge zwischen 4.000 Euro für einen elektrischen Solobus bis zu 6.500 Euro für einen elektrischen Gelenkbus.

## Die drei möglichen Varianten zur Kühlung und Beheizung eines Elektrobusses

Wärmepumpe CO<sub>2</sub>  
zum Heizen und Kühlen  
**0 % Emission**



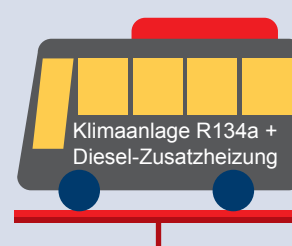
Natürliches Kältemittel CO<sub>2</sub>  
+ 20 % Energieeffizienz

Jährlicher  
Mehrverbrauch  
Elektro-Zusatzheizung  
**21.600 kWh**



Chemisches Kältemittel R134a  
+ 1.200 € Energiekosten

Jährlicher Ausstoß einer  
Diesel-Zusatzheizung  
**68.364.000 mg NOx**  
**7.144 kg CO<sub>2</sub>**



Produziert Abgase und Kosten  
Chemisches Kältemittel R134a

## Warum werden aktuelle Kältemittel zum Problem?

Chemische Kältemittel sind als starke Treibhausgase mitverantwortlich für den Klimawandel. Kältemittel entweicht immer! Sei es bei Wartung, Unfall oder Leckagen.

Die freigesetzte Menge an Kältemittel aus Bussen entspricht 140.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr. Das entspricht dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 90.000 sparsamen Kleinwagen bei durchschnittlicher Fahrweise.

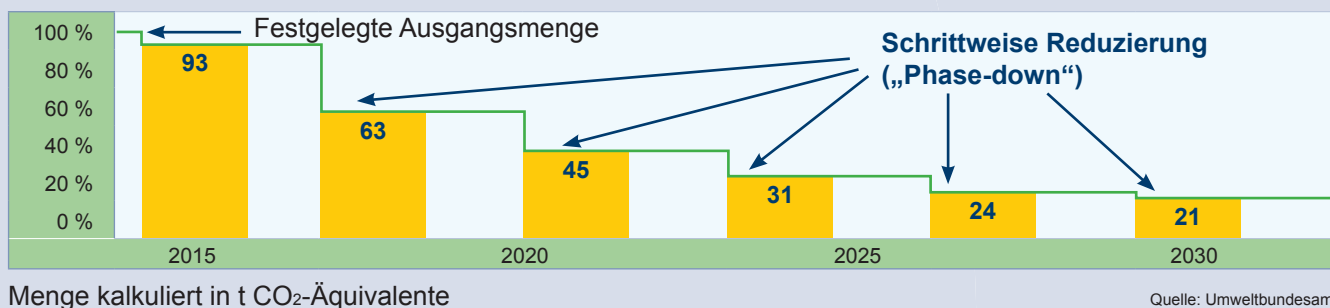
**Freigesetzte Menge Kältemittel aus Bussen = 140.000 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr**  
**Fahrbetrieb von 90.000 Kleinwagen = 140.000 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr**

## Maßnahmen

Mit der Klima- und Energiestrategie - den sogenannten „20-20-20-Zielen“ hat die EU ein Richtlinienpaket beschlossen, das u.a. **die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 20% reduzieren soll.**

Neue Bestimmungen, wie das Verbot besonders klimawirksamer Kältemittel, sollen helfen, die EU-Klimaziele zu erreichen. Europa setzt damit neue, weltweite Maßstäbe für den Abbau von CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### Phase Down - Umsetzung der Kältemittelverordnung



## Die Folgen:

**Diese marktgängigen Kältemittel werden gerade sehr teuer und werden zukünftig nicht mehr zur Verfügung stehen.**

## KONVEKTA AG

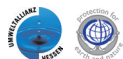
Am Nordbahnhof 5  
34613 Schwalmstadt  
Germany

[www.konvekta.com](http://www.konvekta.com)

[info@konvekta.com](mailto:info@konvekta.com)  
phone +49 (0) 6691 76-0



Träger des Deutschen Umweltpreises  
Laureate of the German Environment Award



Certified according to  
DIN EN ISO 9001 / DIN EN ISO 14001



Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier  
Printed on 100 % recycled paper