Niedrig GWP Kältemittel in der Gewerbe-Kälte

Dominic Düing
Technical Marketing Specialist
Chemours Deutschland GmbH, Neu-Isenburg
Dominic.Dueing@chemours.com

Gliederung

1. Einleitung
2. TEWI
3. WAVE studie
4. ASDA Bootle case study
5. Zusammenfassung

1. Einleitung

Niedrig GWP Kältemittel in der Gewerbe-Kälte – Effizienssteigerung durch Anlagenoptimierung

Dominic Düing[1]*, Hans-Dieter Küpper[2] , Arnd Lagies[3]

[1,2,3]Chemours Deutschland GmbH, Dornhofstraße 34, 63263 Neu-Isenburg, Deutschland
Dominic.Dueing@Chemours.com
hans-dieter.kupper@chemours.com
Arnd.lagies@Chemours.com

* Korrespondenzautor

Kurzfassung

Die Kälte, Klima und Wärmepumpenbranche ist auf Grund zunehmender Umweltschutzanforderungen seit Jahren in einem stetigen Wandel. Die F-Gase-Verordnung gibt sowohl die Richtung als auch die Herausforderungen vor, denen sich die Industrie in den kommenden Jahrzehnten stellen muss. Kältemittel, Anlagenkomponenten und Systeme haben sich bereits an die neuen Anforderungen angepasst und werden dies auch weiterhin tun. Alternative Anlagenkonzepte basierend auf R-744, R-290 und HFO Kältemitteln werden in Zukunft immer mehr zum tragen kommen und die noch bestehenden FKW Systeme mittelfristig ablösen. Bei der Auswahl der besten Technologie sollten neben dem GWP des Kältemittels vor allem die indirekten Emissionen berücksichtigt werden.

Diese Präsentation bezieht sich auf Anwendungen in der Gewerbekälte und gibt einen Einblick in zahlreiche Anlagenkonfigurationen und Systemparameter für verschiedene niedrig GWP Kältemittellösungen. Die Ergebnisse zeigen welchen ökonomischen und ökologischen Einfluss die Auswahl des Kältemittels, die Systemparameter und die jeweilige Anlagenkonfiguration haben. Weitere effizienzsteigernde Maßnahmen wie bspw. Wärmerückgewinnung oder Unterkühlung werden erörtert und ausgeführte Anlagenbeispiele vorgestellt.

Stichwörter:
Energieeffizienz, Lebenszykluskosten, CO2 Reduktion, A2L, HFO, Kältemittel, Wärmerückgewinnung, Unterkühlung, Optimierung

2. TEWI

TEWI = TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT

$$TEWI = (GWP \times L \times n) + (GWP \times m\,[1-\alpha_{recovery}]) + (n \times E_{annual} \times \beta)$$

Leckage | Rückgewinnungsverluste | Energiebedarf

direkter Treibhauseffekt | indirekter Treibhauseffekt

Energieverbrauch → Emissionen → Lebenszykluskosten

GWP	= Treibhauspotenzial	[CO_2-Äquivalent nach IPCC IV]
L	= Leckrate pro Jahr	[kg]
n	= Betriebszeit der Anlage	[Jahre]
m	= Anlagenfüllgewicht	[kg]
$\alpha_{recovery}$	= Recycling-Faktor	
E_{annual}	= Energiebedarf pro Jahr	[kWh]
β	= CO_2-Emission pro kWh	(Energie-Mix)

Quelle: Treibhauseffekt und TEWI-Kennwert - Treibhauseffekt und TEWI-Kennwert (bitzer.de)

3. Wave Studie

- Kosten – CAPEX, 10 Jahre Lebenszykluskosten
- Energieeffizienz – Betriebskosten, indirekte Emissionen
- Nachhaltigkeit – Gesetzeskonform. / Gesamtemissionen

Wheatlands **A**ire **V**alley **E**ngineering Ltd. (WAVE) bietet unabhängige und unparteiische Beratung an

Mehrfach ausgezeichnet durch die Zusammenarbeit mit namenhaften Einzelhändlern innerhalb UK und international

4. ASDA bootle case study

Installation einer
R-744 Booster-Anlage

Austausch der R-744 mit Fokus auf
Energieeffizienz und Sicherheit

2007

2020

2021

Umstellung auf
R-454A Systeme

Fazit nach 13 Jahren Betrieb:
zuverlässig, wartungsintensiv, ineffizient

4. ASDA bootle case study

Marktdaten

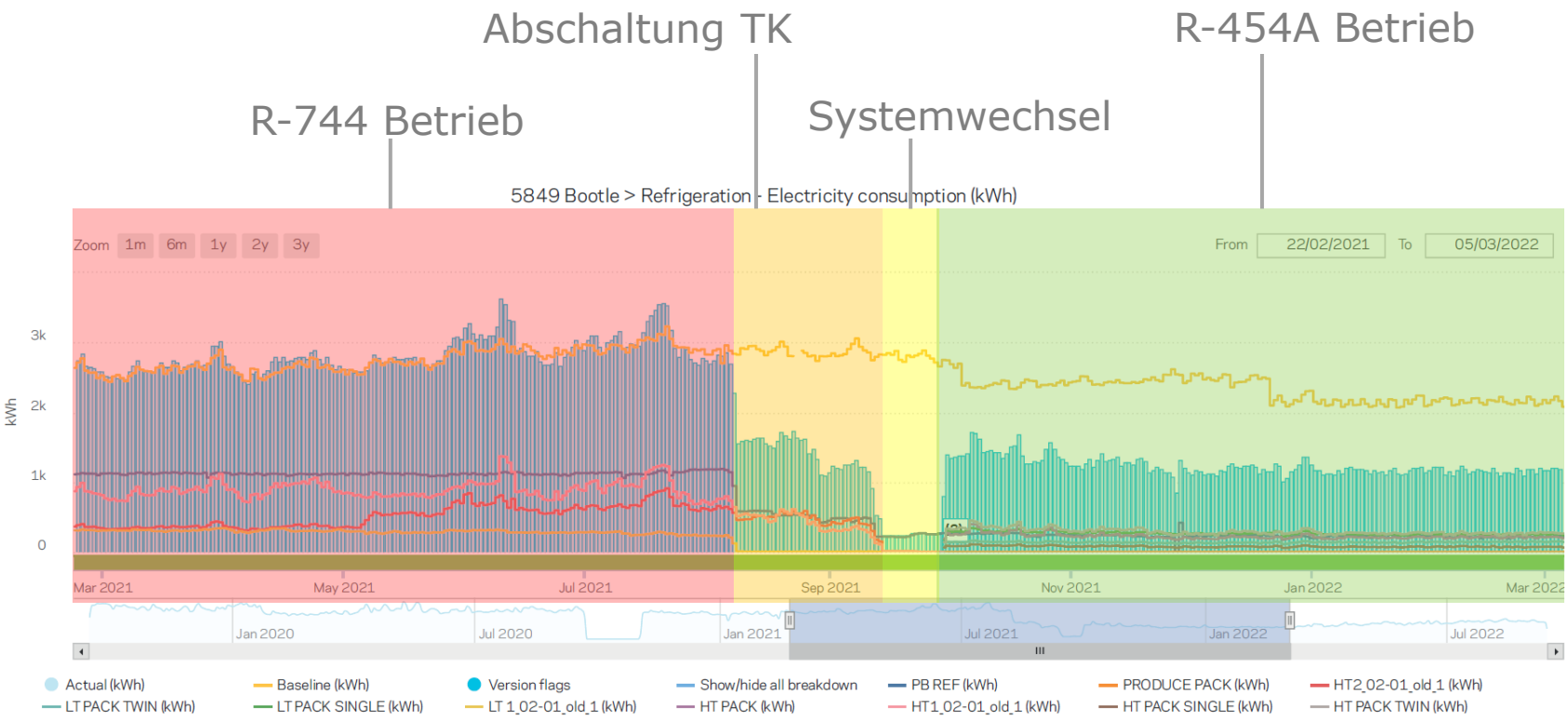
Beschreibung	R-744	R-454A	
Kühlräume [stck.]	8	8	-
Kühlregal NK [m]	135	137.5	102%
Kühlregal TK [m]	48.75	55.63	114%

- NK Kühlregale sind mit Türen ausgestattet
- R-744 Kühlregel: Höhere Dichtleistung der Türdichtungen

> installierte Kälteleistung für R-454A

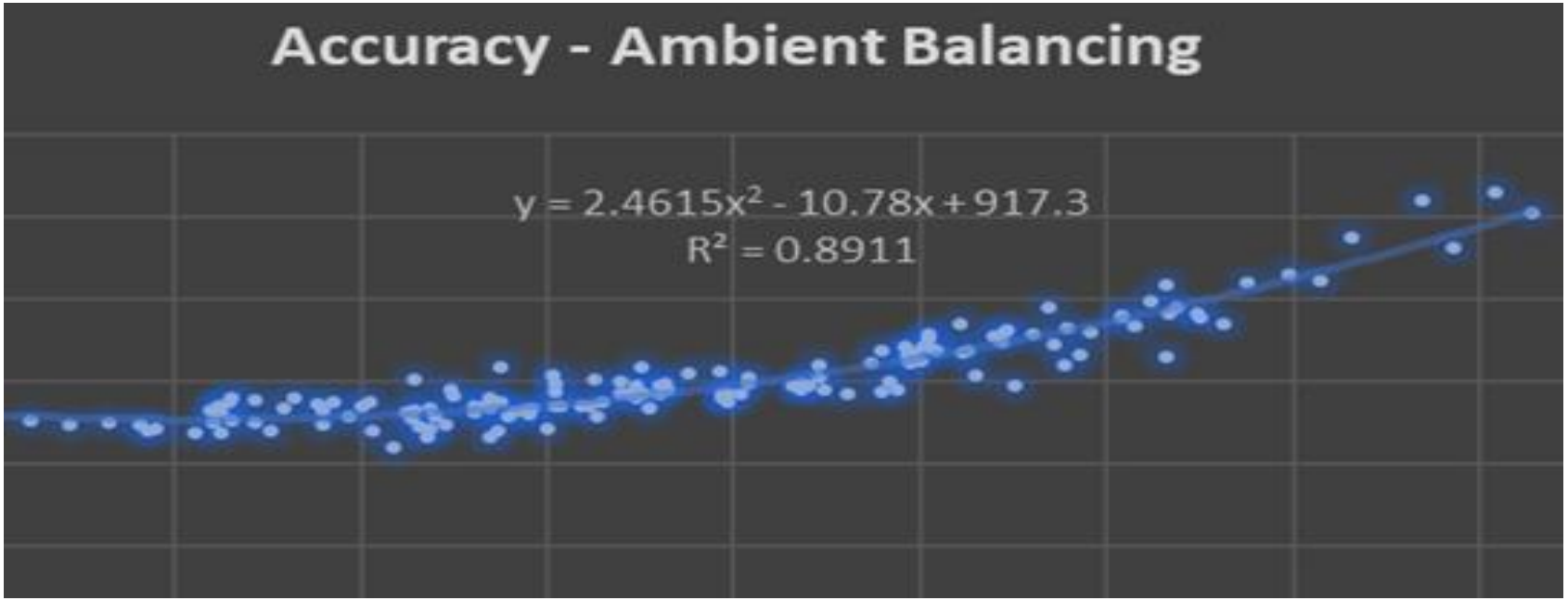
4. ASDA bootle case study

Energieverbrauch



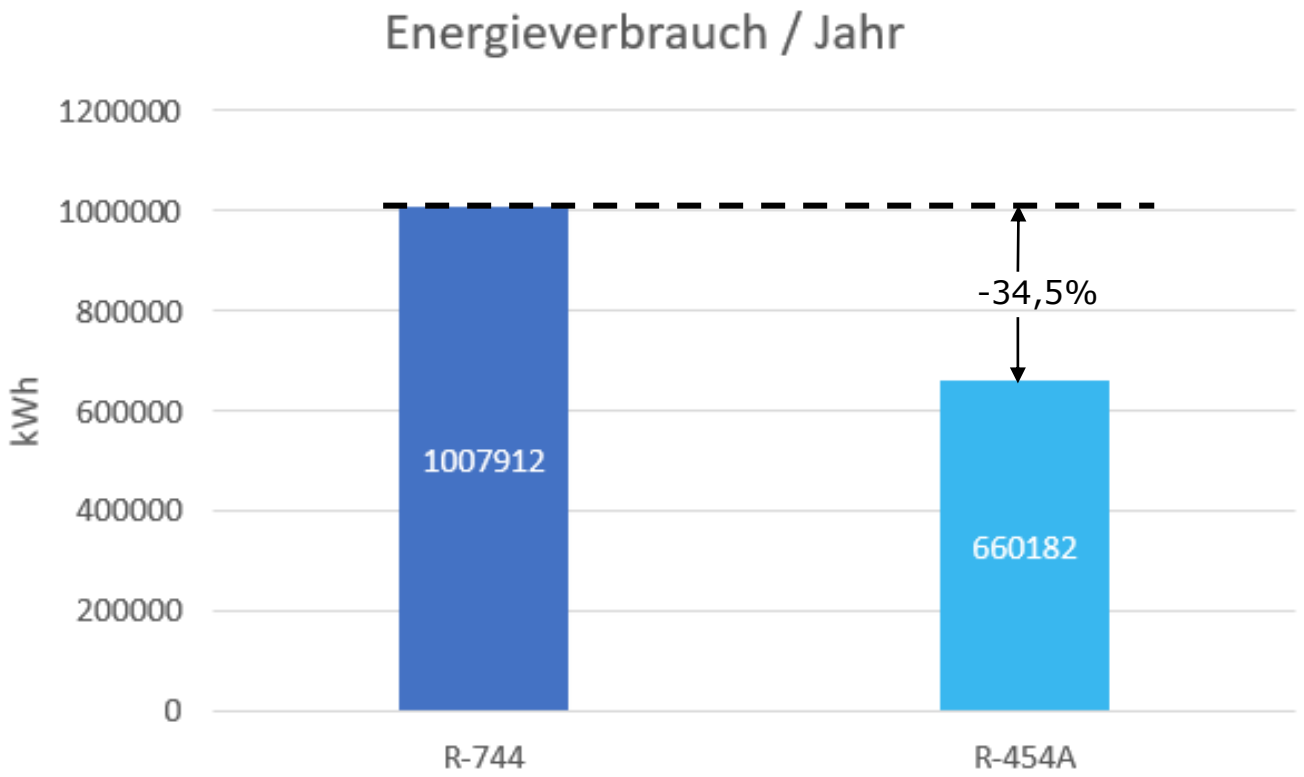
4. ASDA bootle case study

Regressionsanalyse



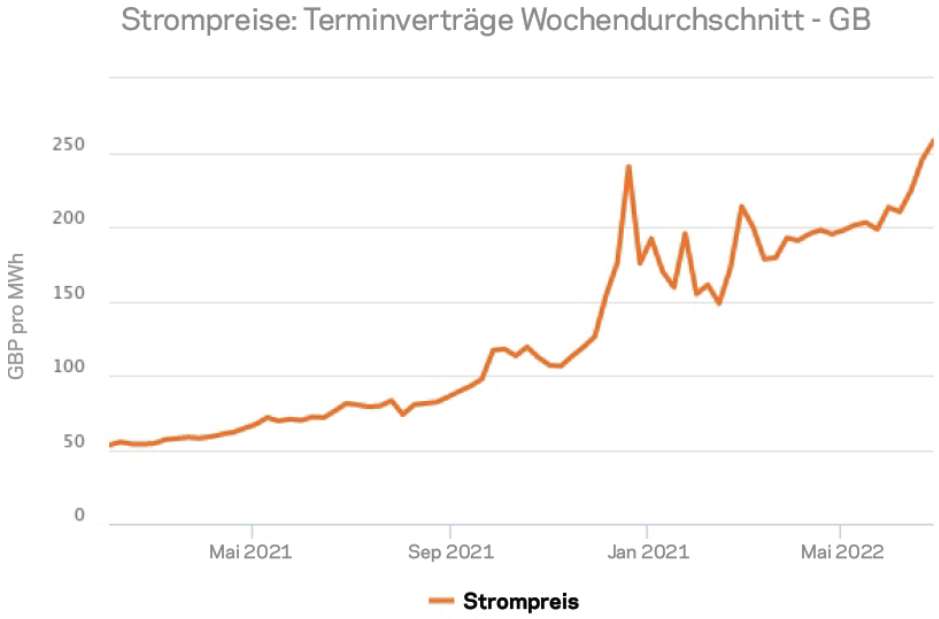
R^2 = 0,8911 = hohe Genauigkeit = hohe Zuverlässigkeit

4. ASDA bootle case study
Energieverbrauch



4. ASDA bootle case study

Strompreise UK



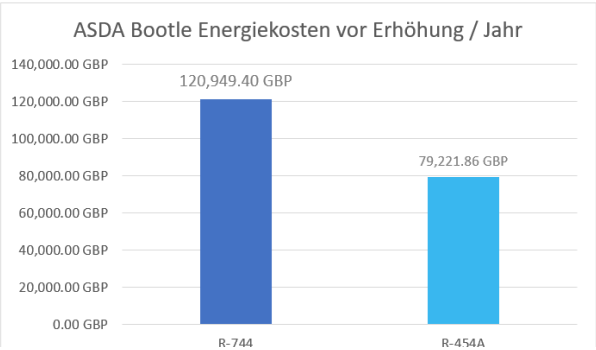
Stand der Informationen: August 2022

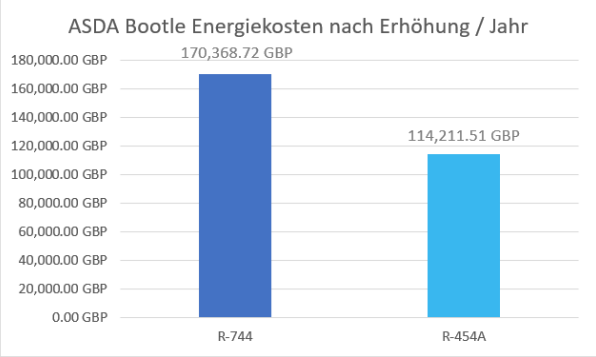
Erhöhung des Strompreises ~ 43 %

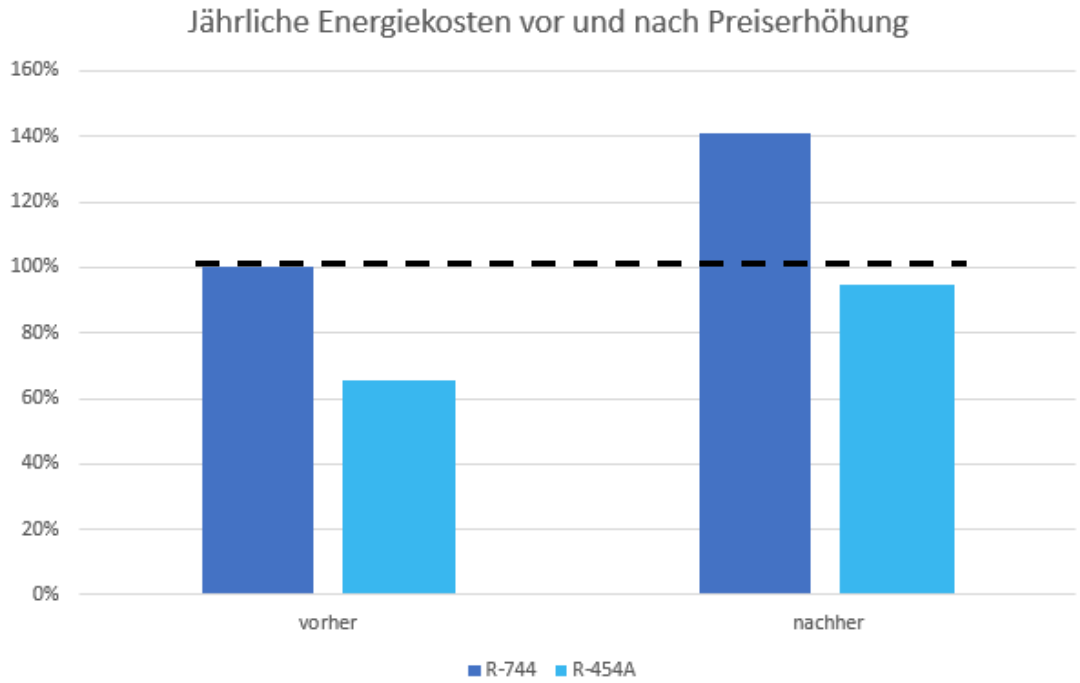
Quelle: OFGEM

4. ASDA bootle case study

Energiekostenvergleich

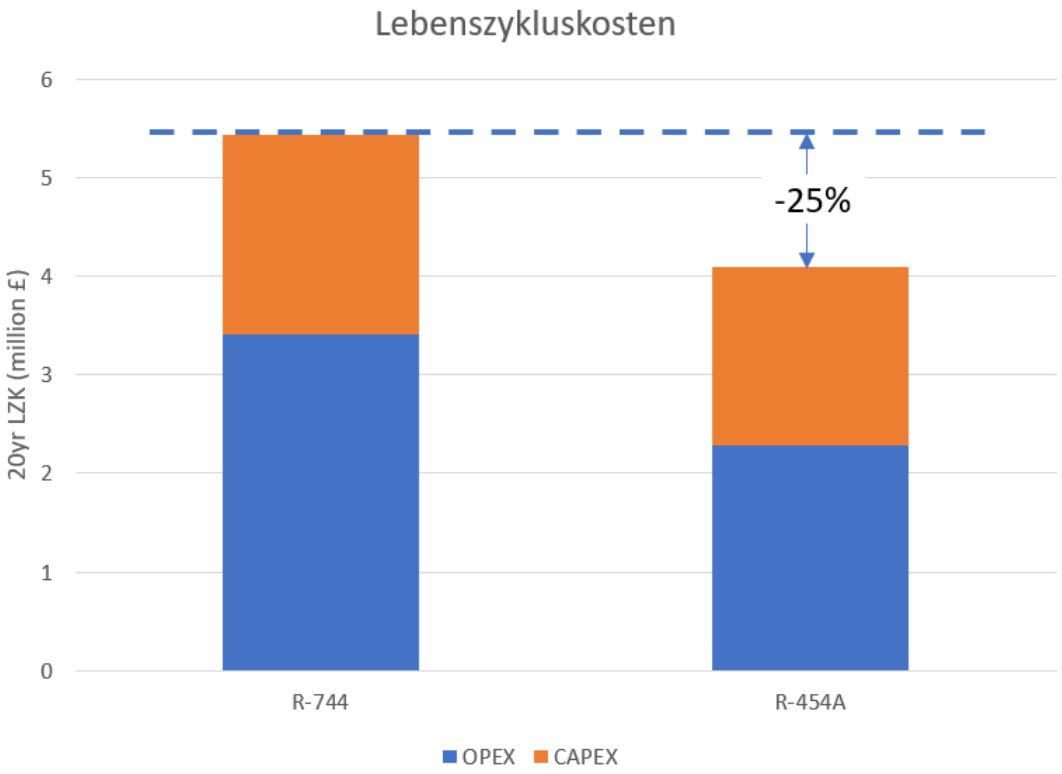






R-454A: Trotz Preiserhöhung geringere Energiekosten als vorher

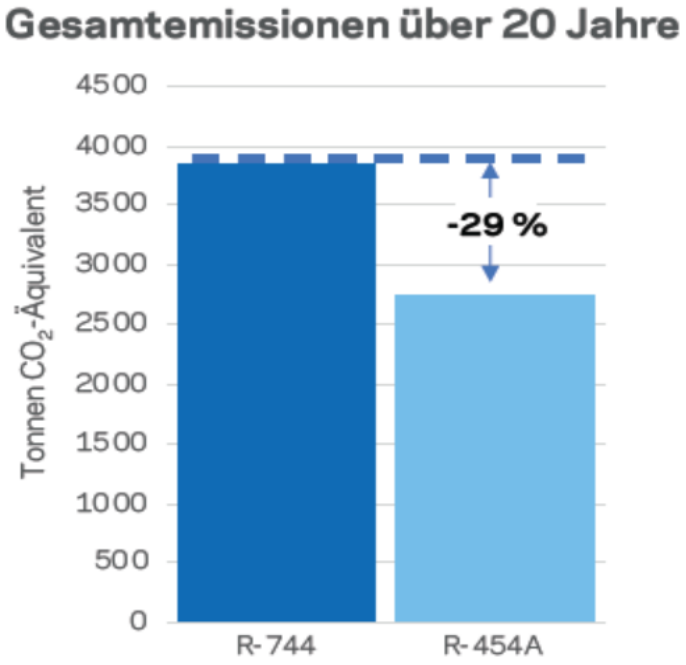
4. ASDA bootle case study
Lebenszykluskosten



4. ASDA bootle case study

Vergleich der Gesamtemissionen R-744 vs. R-454A

- Jährliche Leckagerate 3%
- CO2 Eissionen = 0,21233 kg CO2/kWh



Alle modernisierten / neuen Märkte haben eine Leckagerate < 3%

4. ASDA bootle case study

Zusammenfassung

- Senkung des Energieverbrauchs
  - 34,5% entspricht 347.730 kWh
- Senkung der Energiekosten:
  - 41.700 GBP / 47.855 € (vor Preiserhöhung)
  - 56.100 GBP / 64.402 € (nach Preiserhöhung)
- Einsparung CO2eq über 20 Jahre:
  - 1.099 tCO2 entspricht -29%
- Einsparung Lebenszykluskosten über 20 Jahre:
  - 1.330.000 GBP / 1.526.314 €

5. Zusammenfassung

- GWP < TEWI
- HFO Kältemittel vs. R-744
  - erhebliche Energieeinsparungen
  - geringere Gesamtemissionen
  - geringere Lebenszykluskosten
- HFO Kältemittel bieten eine optimale Balance aus Sicherheit, Energieeffizienz und Kosteneffizienz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Fragen ?

Dominic Düing
Büro: +49 6102 5790712
Mobil: +49 175 3491716
E-Mail: Dominic.Dueing@Chemours.com