



Vergleich des Kundennutzens verschiedener Zuheizsysteme mit R744 Wärmepumpen im PKW

17.09.2004

6. Karlsruher Fahrzeugklima-Symposium

Visteon Deutschland GmbH

Marc Graaf & Dr. Roman Heckt

Übersicht

- *Stand der Technik & Kundenerwartungen*
- *R744 Wärmepumpen*
- *Untersuchungskonzept*
- *Ergebnisse*
- *Vergleich des Kundennutzens*
- *Zusammenfassung*

Stand der Technik

- *Seit der Einführung direkt einspritzender Dieselmotoren nimmt die freie Abwärme des Motors zur Innenraumbeheizung stetig ab.*
- *Die freie Abwärme moderner Motoren genügt schon heute nicht zur komfortablen Innenraumbeheizung in Mitteleuropa.*
- *Zukünftige Motorentwicklungen werden den Bedarf an Zuheizenergie noch steigern.*
- *Heutige Zuheiztechniken weisen entweder kein hinreichendes Leistungssteigerungspotential auf (PTC) oder verursachen große Mengen an Schadstoffen (FFH).*

Kundenerwartungen

- *Ein hinreichendes Heizungssystem ist ohne Mehrkosten Bestandteil jedes Fahrzeugs.*
- *Das Heizungssystem ist vollständig integriert in das Heiz- und Kühlmodul des Fahrzeugs. Es verlangt keine separate Bedienung.*
- *Der Kraftstoffverbrauch bei ähnlicher Fahrweise im Sommer wie im Winter ist vergleichbar. Kein nennenswerter Mehrverbrauch durch Heizungssysteme, die vormals Bestandteil des Kühlsystems waren.*

Kundennutzen

Quantifizierung des Kundennutzens:

- **Zusätzliche Heizleistung im Fahrzeuginnenraum:**

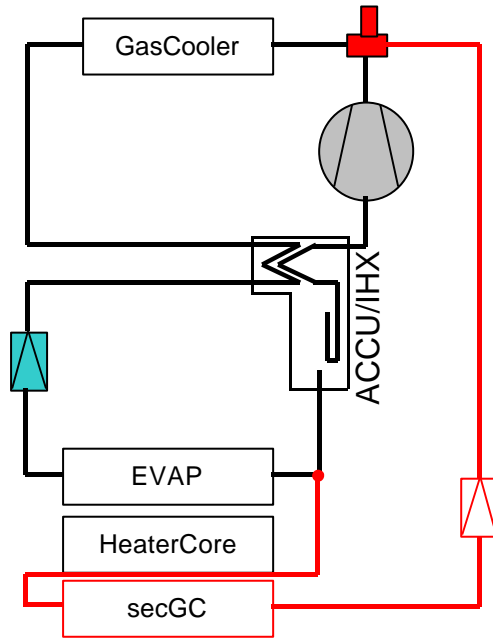
$$\dot{V}_{Luft @ 25^{\circ}C} \times \mathbf{r}_{Luft} \times c_{p,Luft} \times \left[\bar{t}_{Luft, Fu\beta ausl, WPan} - \bar{t}_{Luft, Fu\beta ausl, WPaus} \right]$$

- **Dadurch verursachter Kraftstoffmehrverbrauch:**

$$\frac{\text{Zusätzliche Heizleistung in Fahrgastzelle [W]}}{\text{relativer Kraftstoffmehrverbrauch [%]}}$$

R744 - Kreisläufe

kurzer Kreislauf



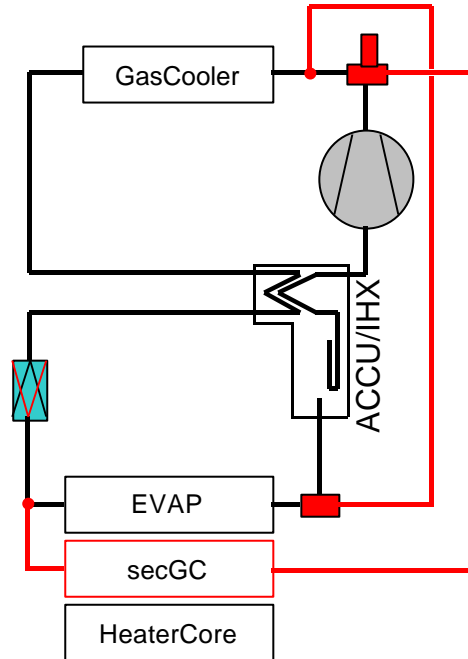
+ zus. WÜ in der HVAC

+ aktives Umschaltventil

+ zus. Expansionsorgan

1.9 TDI

Luft-Luft-WP



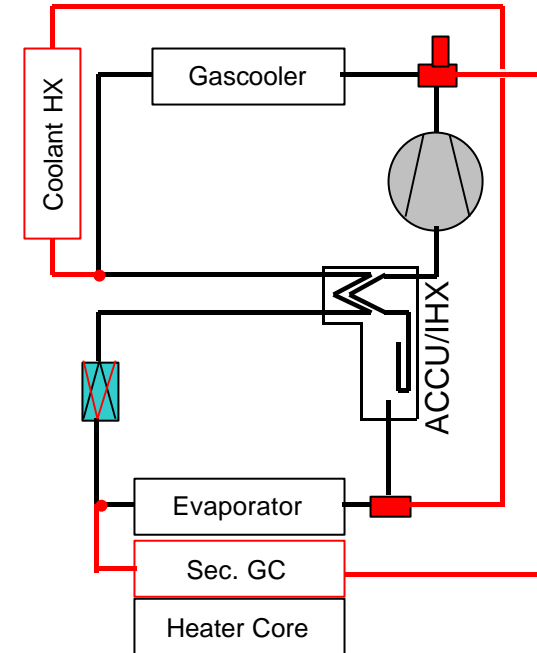
+ zus. WÜ in der HVAC

+ aktives & passives Umschaltventil

+ bidirektionales Expansionsventil

2.0 TDCi

Glykol-Luft-WP



+ zus. WÜ in der HVAC (nicht im Test)

+ zus. Glykol-WÜ

+ aktives & passives Umschaltventil

+ bidirektionales Expansionsventil

2.0 TDI

Test in Klimakammer

Testprozedur

Umgebungstemperatur: -18°C

Einstellungen Klimagerät: Gebläse maximal, nur Fußausströmer

Fahrprozedur:

Teil 1: **25 Min., 50 km/h¹**, 3. Gang: Motordrehzahl > 1500/min.

Teil 2: **15 Min., Leerlauf**

Ein- / Ausschaltkriterium für Zuheizung:

- Ausschaltkriterium: 2 von 3 Kopfraumtemperaturen > 27°C
- Wiedereinschaltkriterium: 2 von 3 Kopfraumtemperaturen < 25°C

¹: Rollengeschwindigkeit

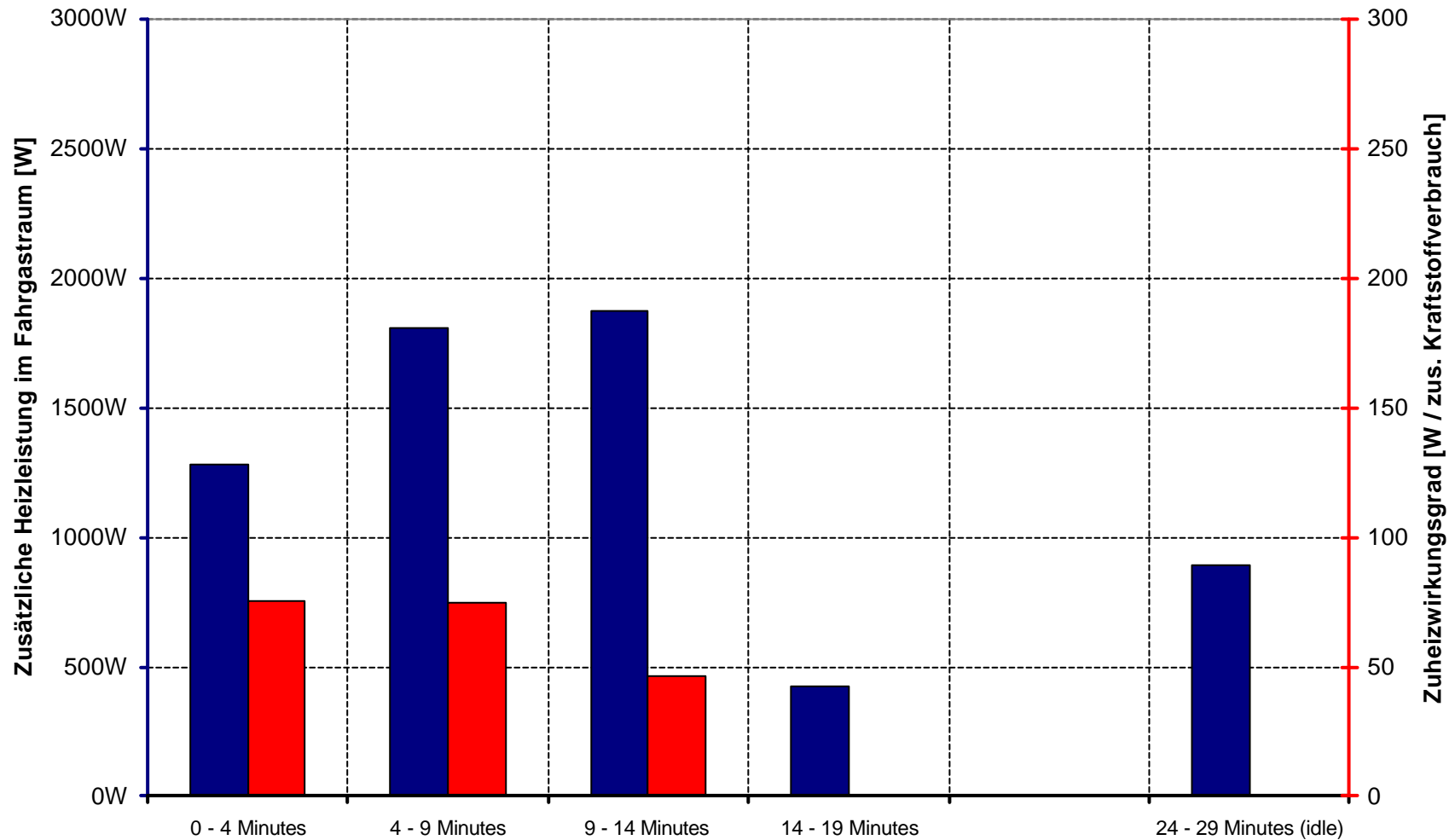


Testdaten

Kurzer Kreislauf

kurzer Kreislauf, *Testdaten*

Leistung & Wirkungsgrad



© Visteon Deutschland GmbH, Confidential Property - all rights reserved

kurzer Kreislauf, *Zusammenfassung*

- Die Zuheizleistung des kurzen Kreislaufs ist etwas höher als die eines 1-1,2 kW PTCs
- sehr gutes dynamisches Verhalten
- die Zuheizfunktionalität des kurzen Kreislaufs verursacht hohe zusätzliche Lasten am Klimakompressor
- Der Wirkungsgrad liegt bei 70 W/%zusDiesel

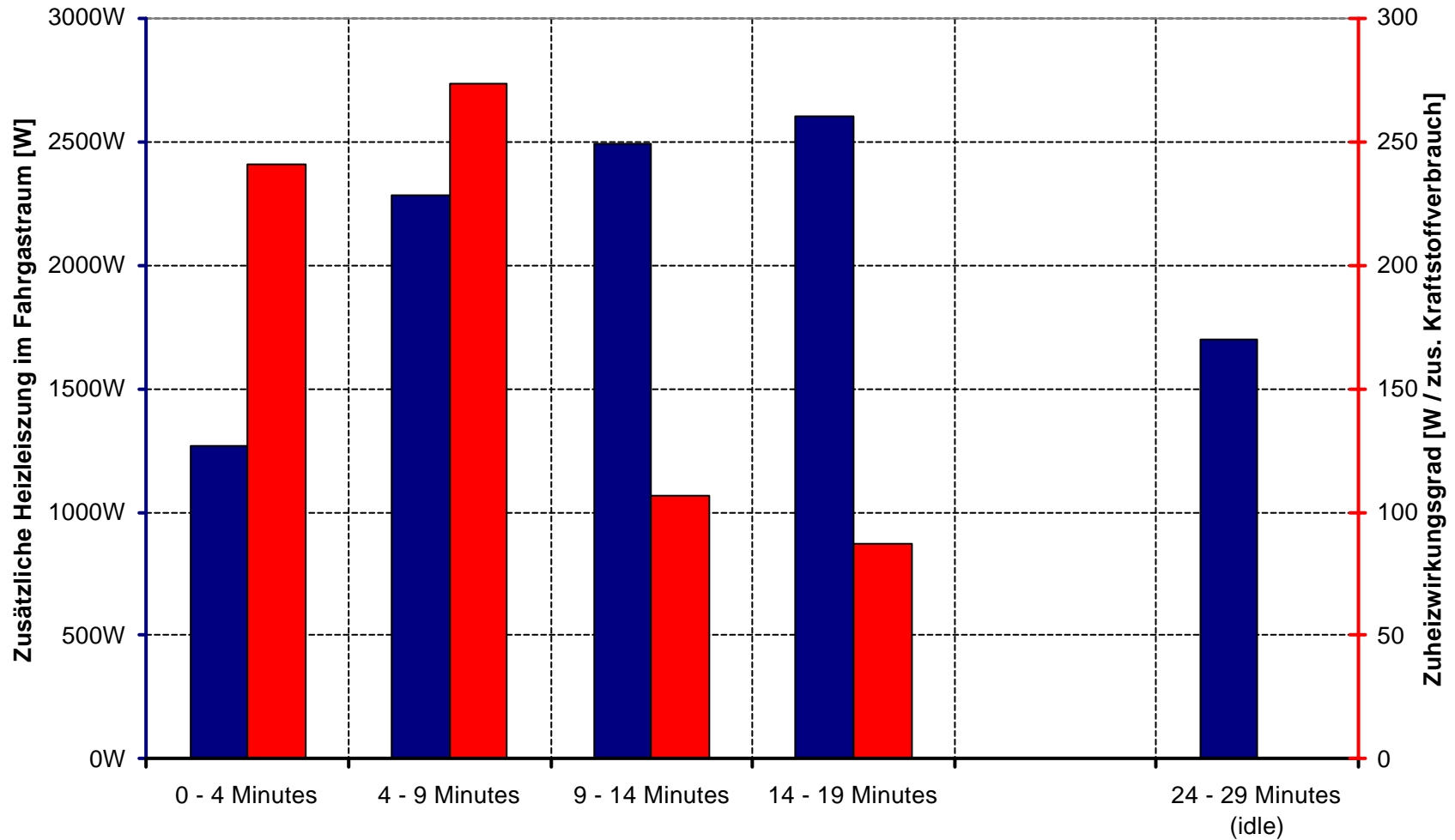


Testdaten

Luft Wärmepumpe

Luft Wärmepumpe, *Testdaten*

Leistung & Wirkungsgrad



Luft Wärmepumpe, Zusammenfassung

- Zuheizleistung der Luft Wärmepumpe ist 1,4 bis 1,5 fach größer als die des kurzen Kreislaufs
- sehr gutes dynamisches Verhalten
- die Zuheizfunktionalität des kurzen Kreislaufs verursacht nur geringe zusätzliche Lasten am Klimakompressor
- hohe Heizleistung im Leerlauf
- Der Wirkungsgrad liegt bei 200 W/%zusDiesel

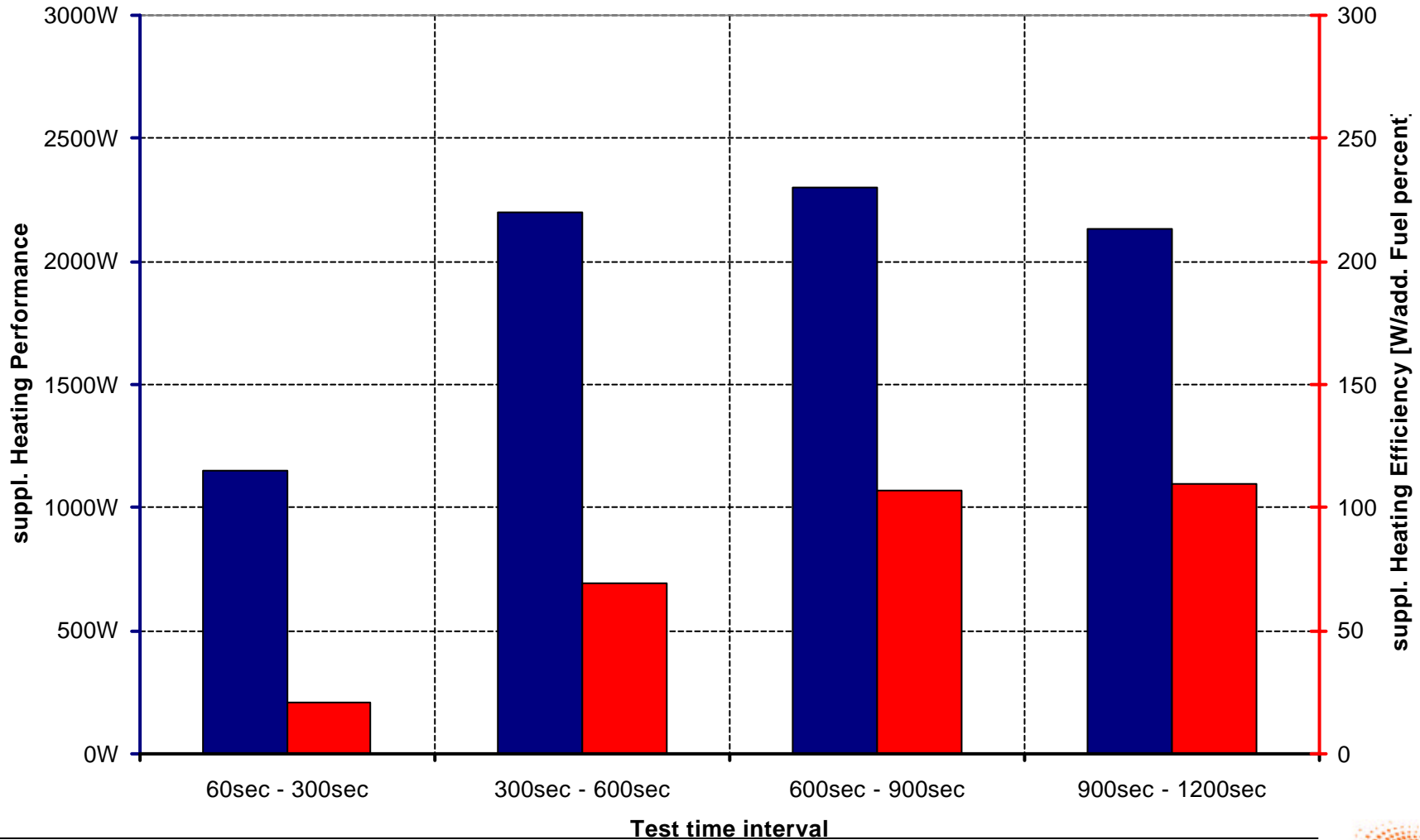


Testdaten

Glykol Wärmepumpe

Glykol Wärmepumpe, *Testdaten*

Leistung & Wirkungsgrad

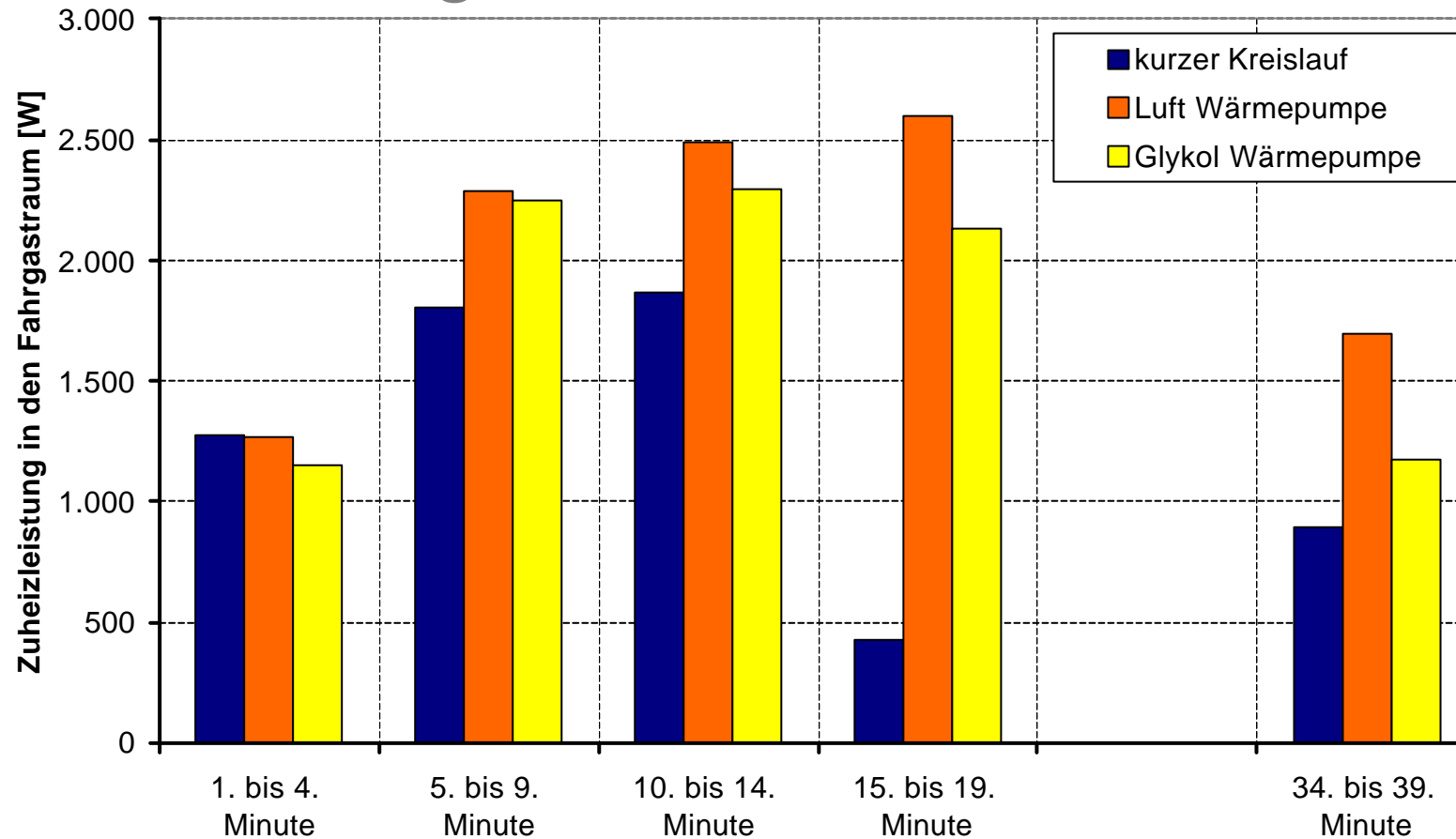


Glykol Wärmepumpe, Zusammenfassung

- Zuheizleistung der Glykol Wärmepumpe ist 1,4 bis 1,5 fach grösser als die des kurzen Kreislaufs
- gutes dynamisches Verhalten
- die Zuheizfunktionalität der Glykol Wärmepumpe verursacht nur geringe zusätzliche Lasten am Klimakompressor
- Die Glykol Wärmepumpe ist verglichen mit den anderen beiden teurer.
- Der Wirkungsgrad liegt bei 70 W/%zusDiesel

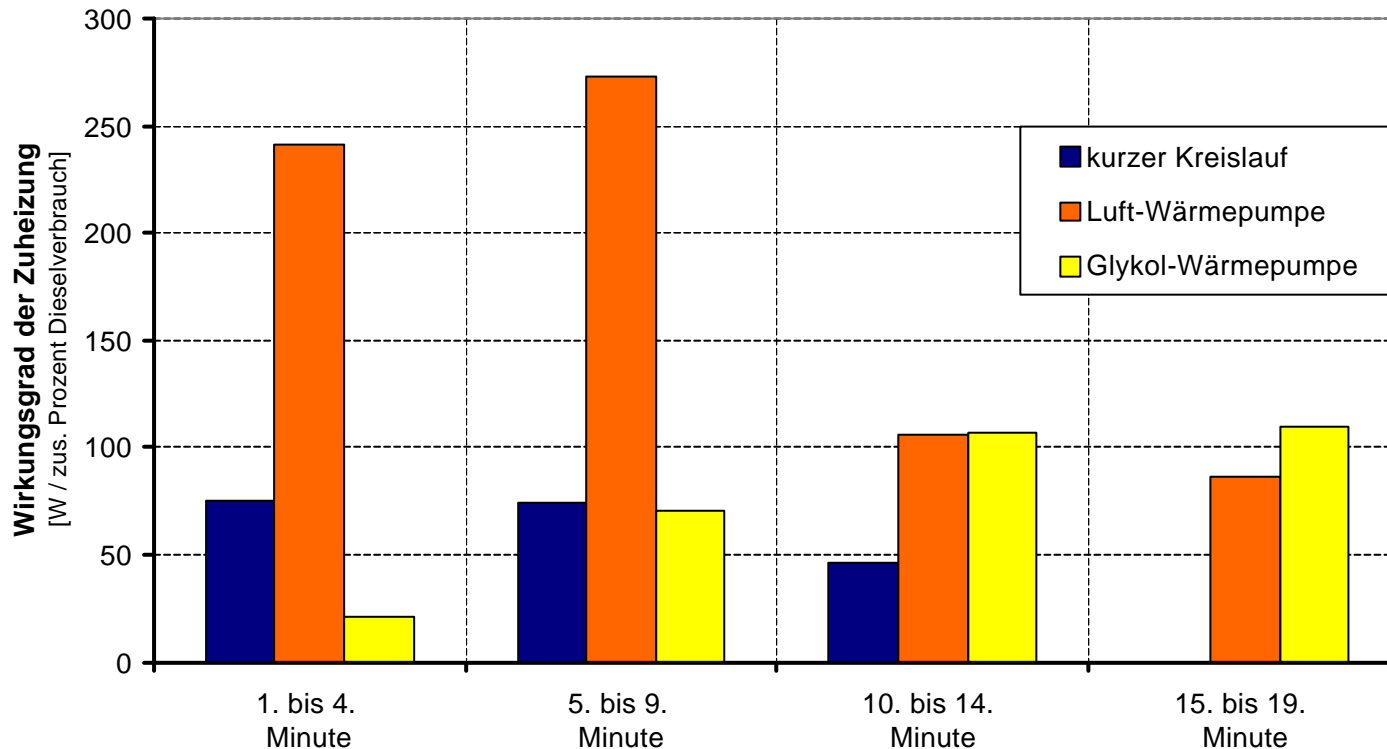
Vergleich der Wärmepumpensysteme

Zuheizleistung



Vergleich der Wärmepumpensysteme

Wirkungsgrad



- Der Wirkungsgrad der Luft-WP ist mehr als doppelt so groß wie der des kurzen Kreislaufs oder der Glykol-WP.
- Eine Zuheizleistung von 2kW verursacht einen zusätzlichen Kraftstoffverbrauch von 30% bei der Anwendung der GWP

Bei der Anwendung der LWP nur 8%

Erfüllungsgrad der Kundenerwartungen mit einer Luft-WP

- *Ein hinreichendes Heizungssystem ist ohne Mehrkosten Bestandteil jedes Fahrzeugs.
Die Luft-WP liegt in dem spezifischen Kostenrahmen eines PTC-Systems und verursacht somit marktübliche Mehrkosten.*
- *Das Heizungssystem ist vollständig integriert in das Heiz- und Kühlmodul des Fahrzeugs. Es verlangt keine separate Bedienung.
Die vollständige Integration der Luft-WP in die Klimasteuerung wurde von Visteon bereits mehrfach erfolgreich erprobt.*
- *Der Fahrzeugverbrauch bei ähnlicher Fahrweise im Sommer wie im Winter ist vergleichbar.
Kein nennenswerter Mehrverbrauch durch Heizungssysteme, die vormals Bestandteil des Kühlsystems waren.
Die Luft-WP ist die mit weitem Abstand effizienteste Zuheiztechnologie verursacht somit die geringsten Mehrverbräuche.*

Danke