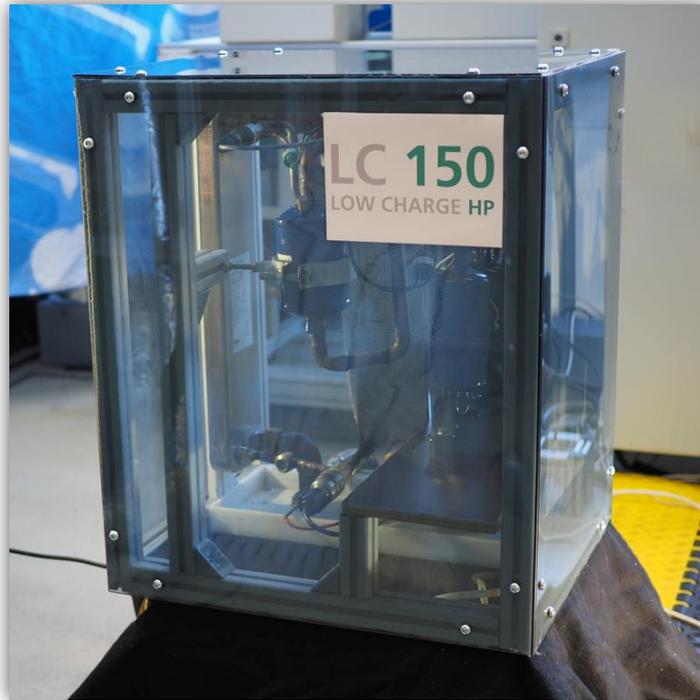


ENTWICKLUNG EINER PROPAN WÄRMEPUMPE MIT EINER KÄLTEMITTELFÜLLMENGE VON 150 GRAMM



Clemens Dankwerth, Timo Methler, Thore Oltersdorf, Peter Schossig, Marek Miara, Lena Schnabel

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

DKV Tagung – Ulm, 21.11.2019

www.ise.fraunhofer.de

Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Fraunhofer Institut – Abteilung für Wärme- und Kältetechnik



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Motivation

- Wärmepumpen sind die zentrale Heizungstechnik für eine klimafreundliche Zukunft.
- Durch die F-Gas-Regelung werden technische Lösungen bzgl. der Kältemittel benötigt.
- Die Unterstützung der Industrie mit nachhaltigen, energie- und kosteneffizienten Wärmepumpenkonzepten ist unser Interesse und unsere Motivation!

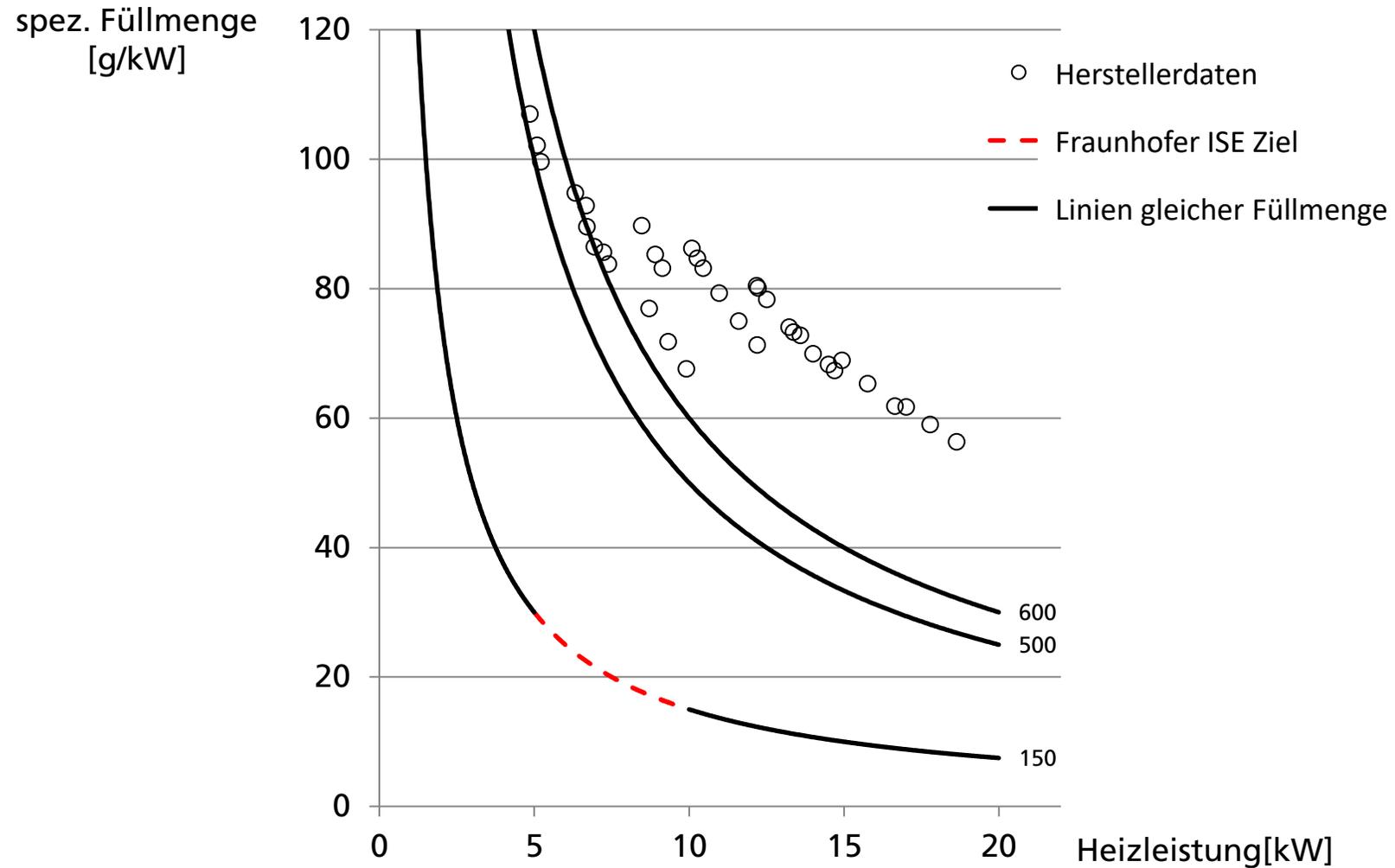
Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Ziele

- Ziele für eine Wärmepumpe mit geringer Kältemittelfüllmenge:
 - Verwendung von Propan (R290) als Kältemittel
 - Verwendung von einer Kältemittelfüllmenge von 150g
 - Bereitstellung einer Heizleistung zwischen 5-10kW
 - Verwendung von marktverfügbaren Komponenten

Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

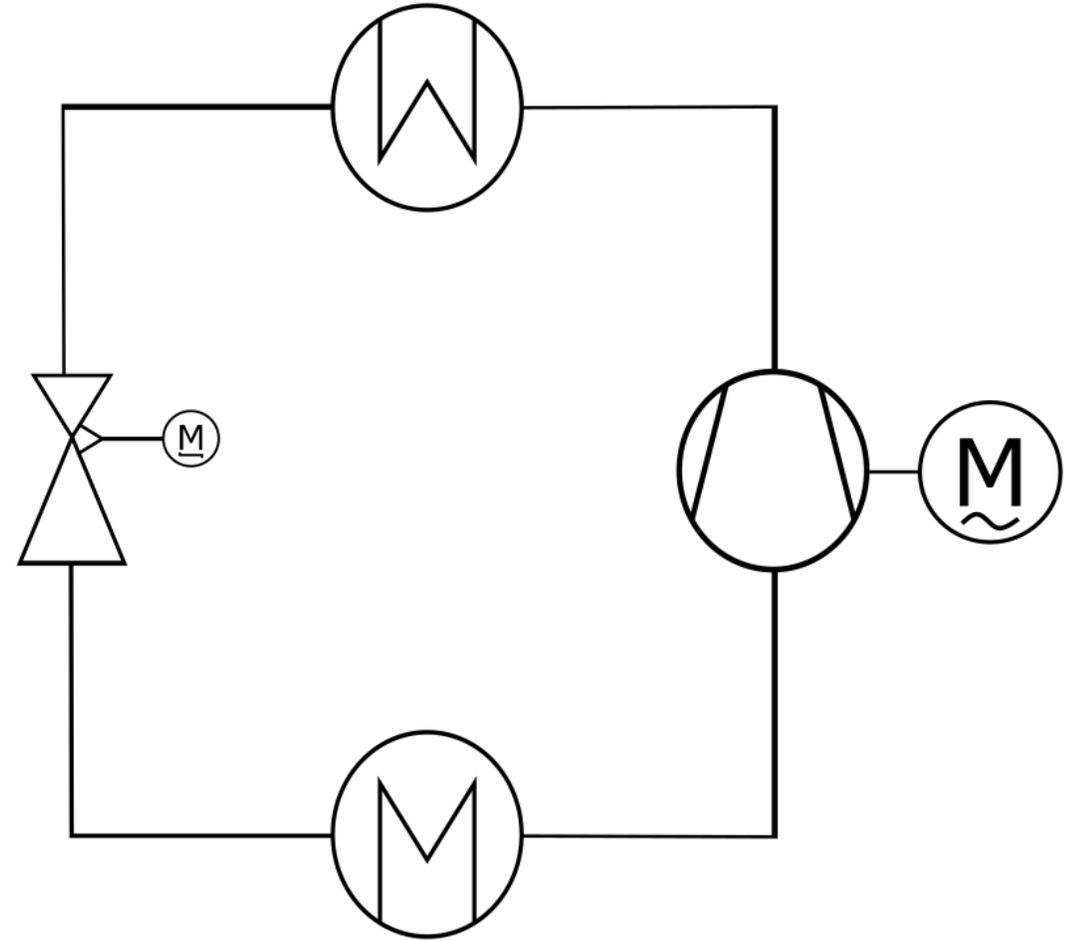
Ziele



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Design - Konzept

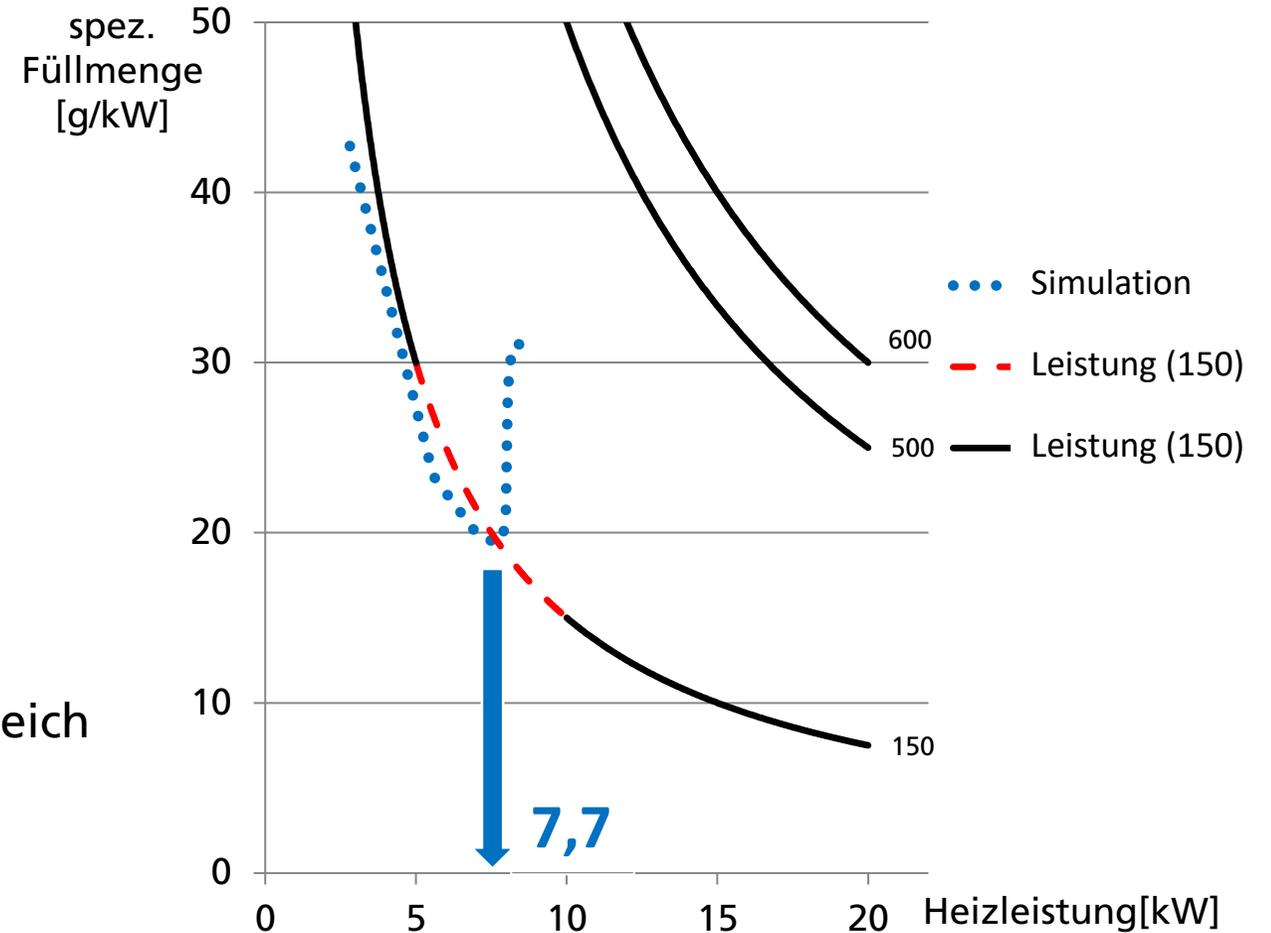
- Wärmeübertrager (Verflüssiger/Verdampfer)
 - Reduzierung des Volumens durch asymmetrische Plattenwärmeübertrager
- Durchmesser und Länge der Verrohrung
 - Reduzierung von innerem Volumen
 - Sensoren, Schaugläser, Serviceventile, etc.
- Kältemittelabsorption im Verdichtersumpf
 - Reduktion der Ölfüllmenge
 - 2 Verdichter getestet
 - Scroll-Verdichter (System 1)
 - Doppelrollkolben-Verdichter (System 2)



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Simulation

- Simulationen mit IMST-Art durchgeführt
- Parameterstudie:
 - Temperaturbedingungen
 - Verdichterdrehzahl: 30 – 120Hz
 - Ölmenge: 50 – 100%
 - Kältemittelmenge: 120 bis 220g
- Ergebnisse für B0/W35 @120Hz, SH10K
 - Design erfüllt den geforderten Leistungsbereich von 5 – 10kW



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g Design

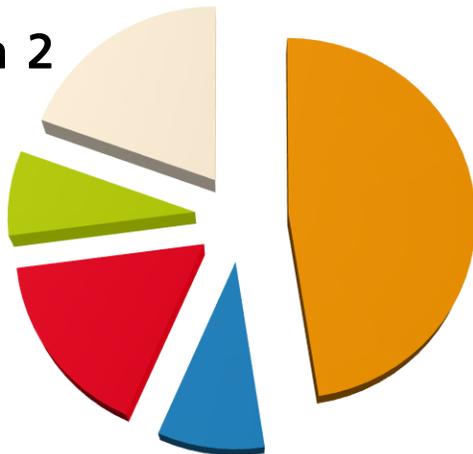
System 1



- Verdichter
- Verflüssiger
- Verdampfer
- Rohrleitungen
- Filtertrockner

Volumen 4,1 l

System 2



- Verdichter
- Verflüssiger
- Verdampfer
- Rohrleitungen
- Filtertrockner

Volumen 3,6 l



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

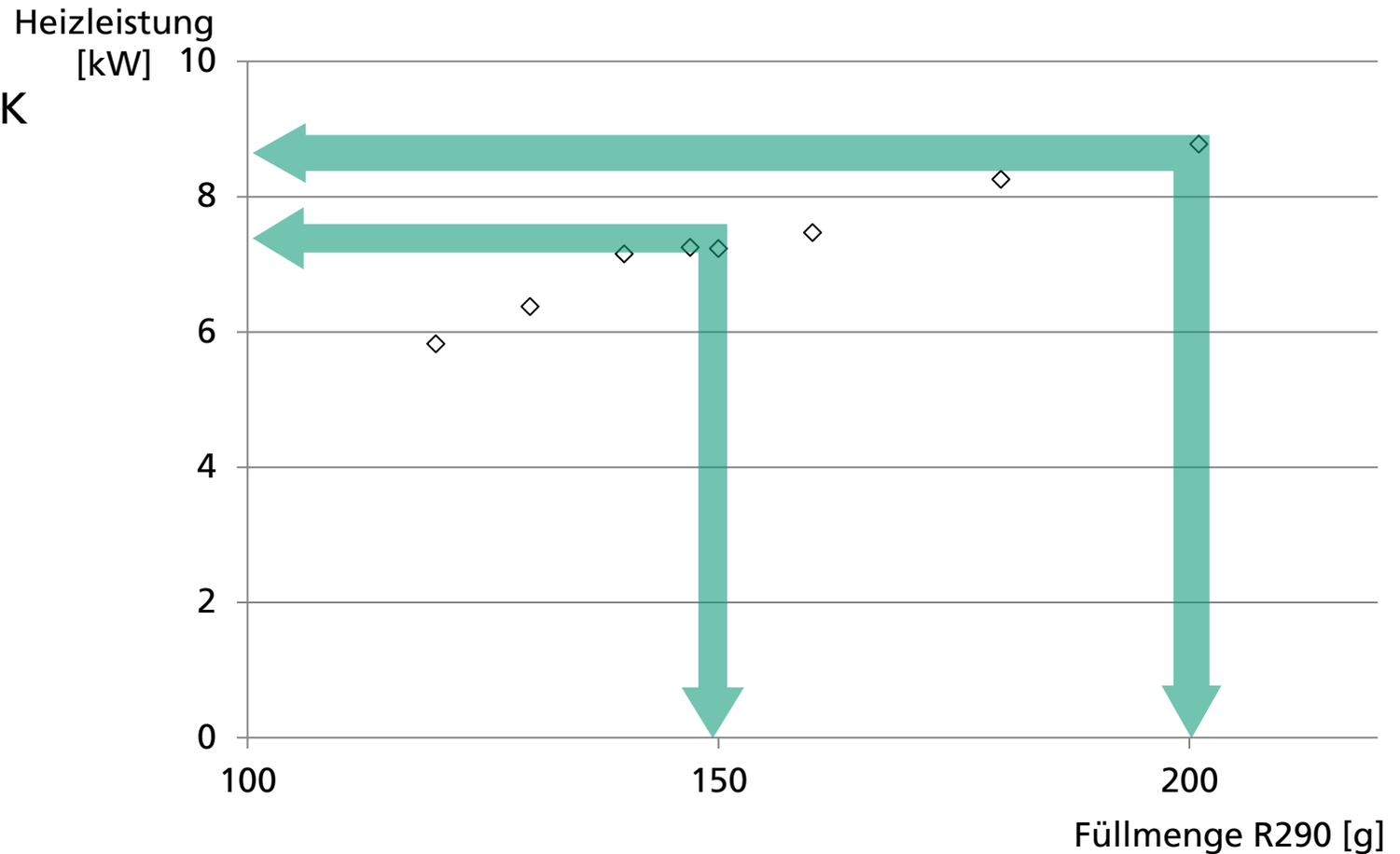
Messvariationen

	Bereich	System 1	System 2
Kompressor-Frequenz	30 ... 120 Hz	✓	✓
Kältemittelmenge	120 ... 220 g	✓	✓
Quellentemperatur	-10 ... +10 °C	✓	✓
Senktemperatur	35 ... 65 °C	✓	✓
Ölfüllmenge	50 ... 100 %	✓	✓
Überhitzung	0 ... 10 K	✓	

Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Messungen und Ergebnisse – System 1

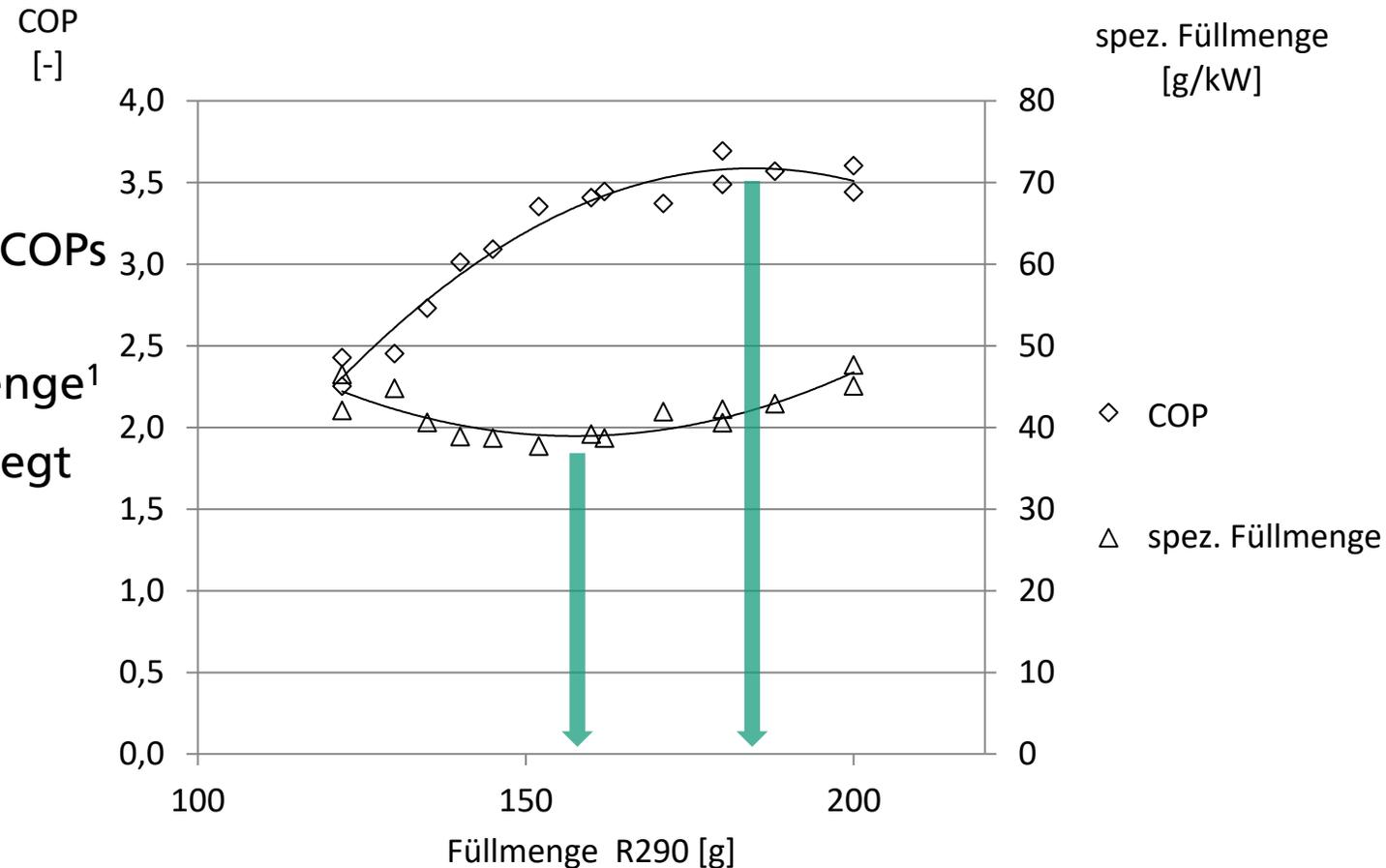
- Ergebnisse für B0/W35 @120Hz, SH10K
- Resultate
 - 7,3 kW @ 150g R290
 - 8,8 kW @ 200g R290



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Messungen und Ergebnisse – System 1

- Ergebnisse für B0/W35 @60Hz, SH10K
- Optimierungskonflikt zwischen höchsten COPs und niedrigsten spezifischen Füllmengen
 - Der höchste COP liegt bei 180g Füllmenge¹
 - Die niedrigste spezifische Füllmenge liegt bei 160g gesamter Füllmenge
 - COP System 1 ~3,7¹
 - COP-System 2 ~3,9 (220g)¹

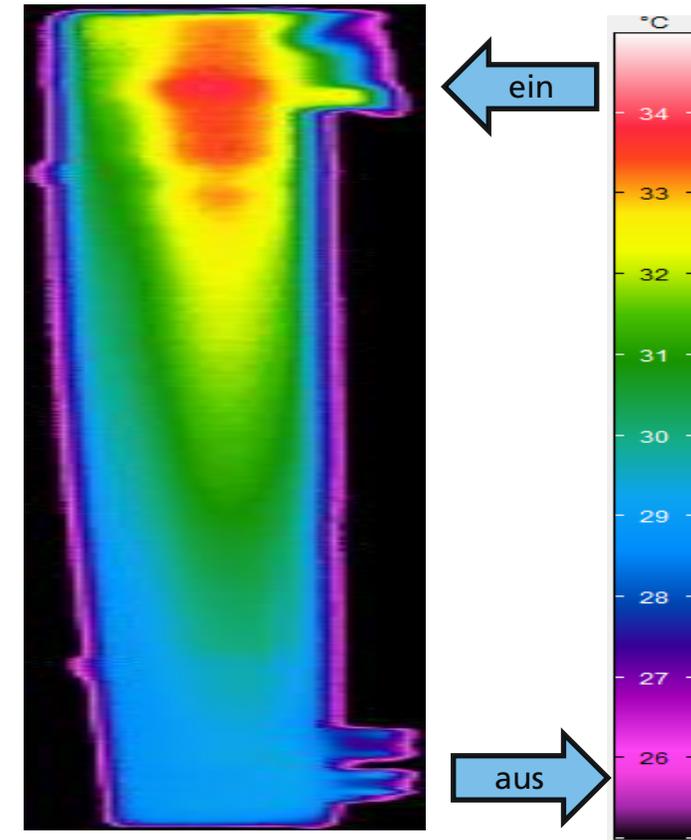


¹ Vorläufige COPs (nicht optimiertes System, keine Isolierung,...)

Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Analyse der Wärmeübertrager

- Eis-Bildung am Verdampfer
 - Fehlverteilung → größere dTs → geringere COPs
- Infrarotaufnahme vom Kondensator
 - Fehlverteilung → größere dTs → geringere COPs

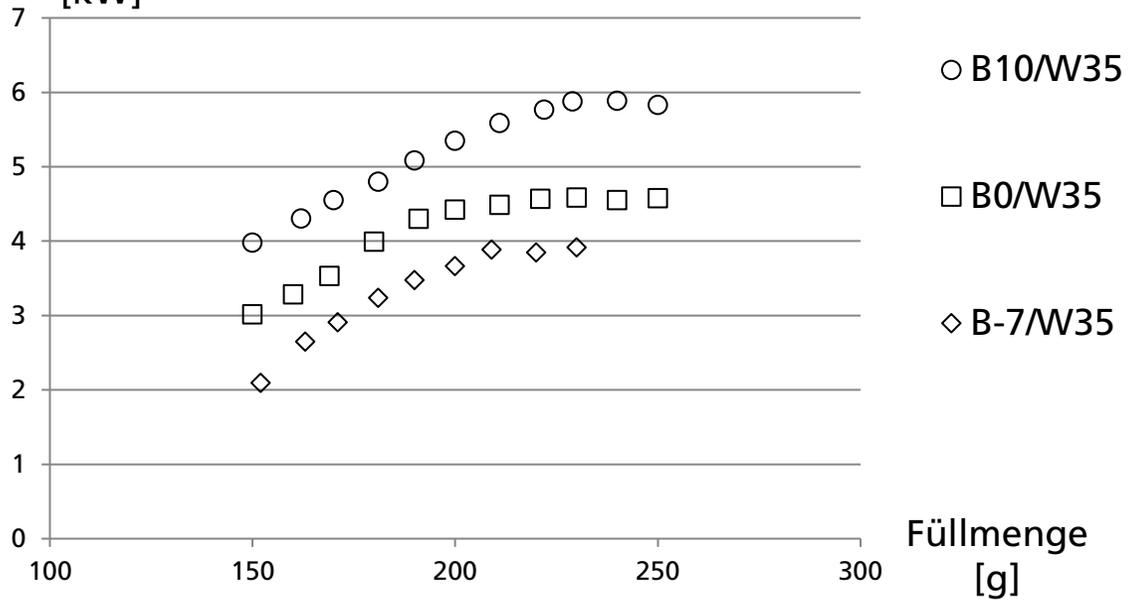


Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

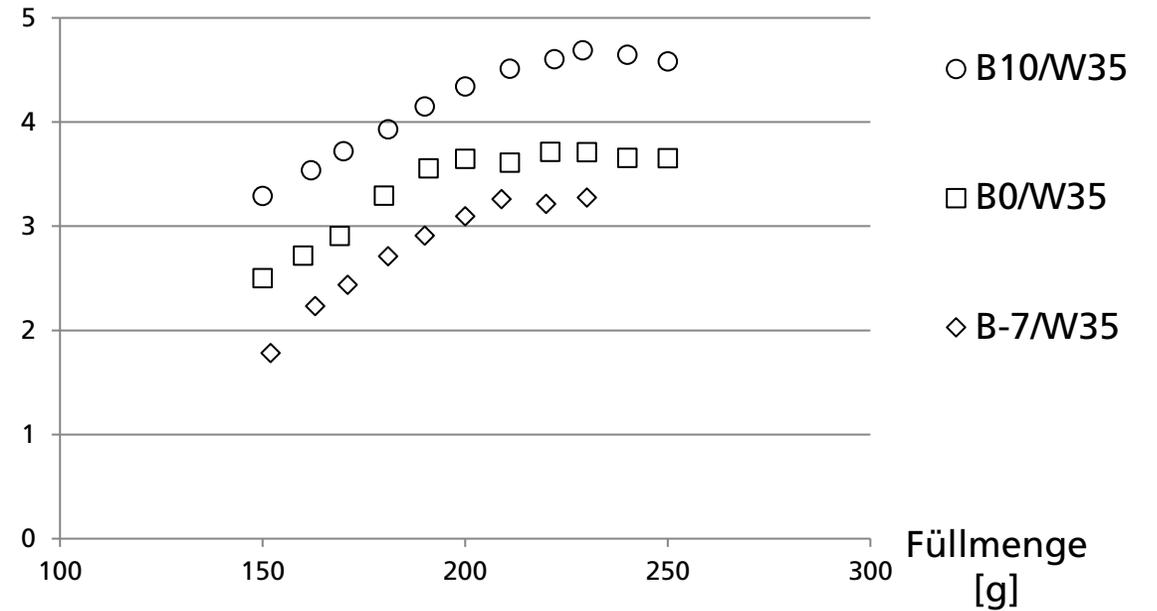
Messungen und Ergebnisse – System 2

■ Ergebnisse bei 60Hz, SH10K

Heizleistung
[kW]

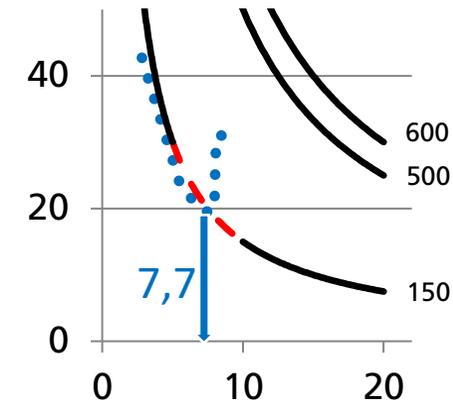
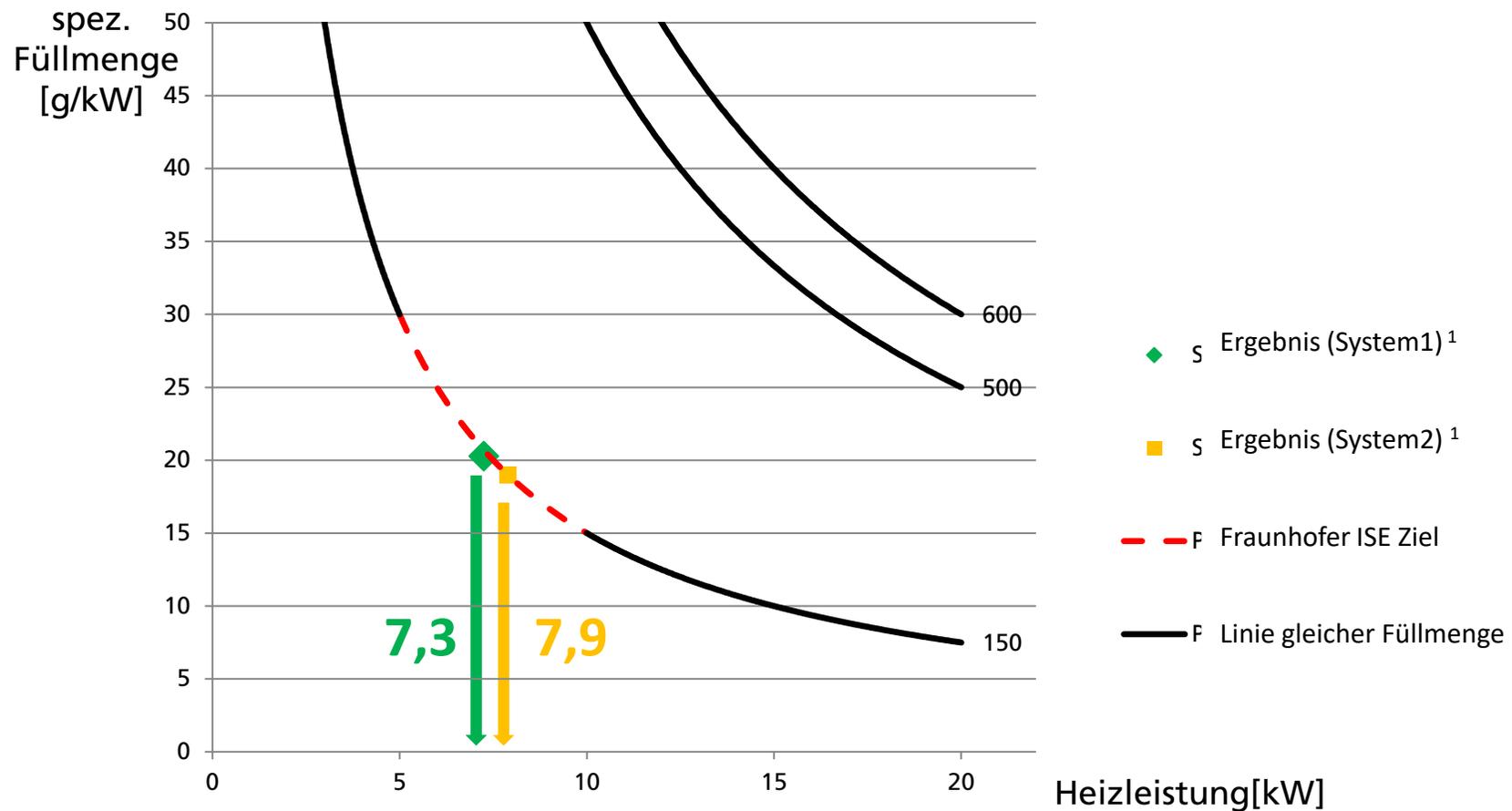


COP
[-]



Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Zusammenfassung



¹ Vorläufige COPs (nicht optimiertes System, keine Isolierung,...)

Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

Zusammenfassung

- Mit der **Low Charge** Wärmepumpe mit **150g** Propan wurde eine Heizleistung von **~8kW** erreicht.
- Ansätze zu Verbesserung des COPs sind in Arbeit:
 - Homogenere Strömungsverteilung in den WÜ, Isolierung aller Bauteile, ...
 - Optionen werden mit Experten und Platten-WÜ-Herstellern diskutiert.

Entwicklung einer Propan WP mit einer Füllmenge von 150g

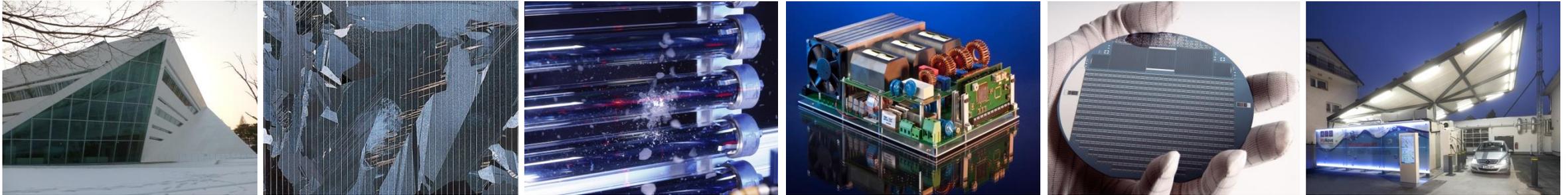
Ausblick und Vision

- Wärmepumpenanlagen mit 5-10kW Heizleistung sind mit 150g Propan realisierbar.
- Viele technische Ideen zur weiteren Verbesserung des Systems: Vermin,derung von Fehlverteilungen, Verwendung neuer Fertigungskonzepte, Einbindung verschiedener Wärmequellen usw.
- **Wie können die deutschen und europäischen Wärmepumpenhersteller am besten unterstützt werden?**



- LC150 - Kältemodul-Plattform
 - Bündelung von Entwicklungskompetenzen
 - Senkung der Herstellungskosten durch Massenproduktion
- → Stärkung der europäischen Wärmepumpenindustrie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Clemens Dankwerth

www.ise.fraunhofer.de

clemens.dankwerth@ise.fraunhofer.de