

Optimierung von Wärmepumpen- Prüfungen mit dem Closed-Loop Design

Gerald Ehrler
Head of Sales

EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH

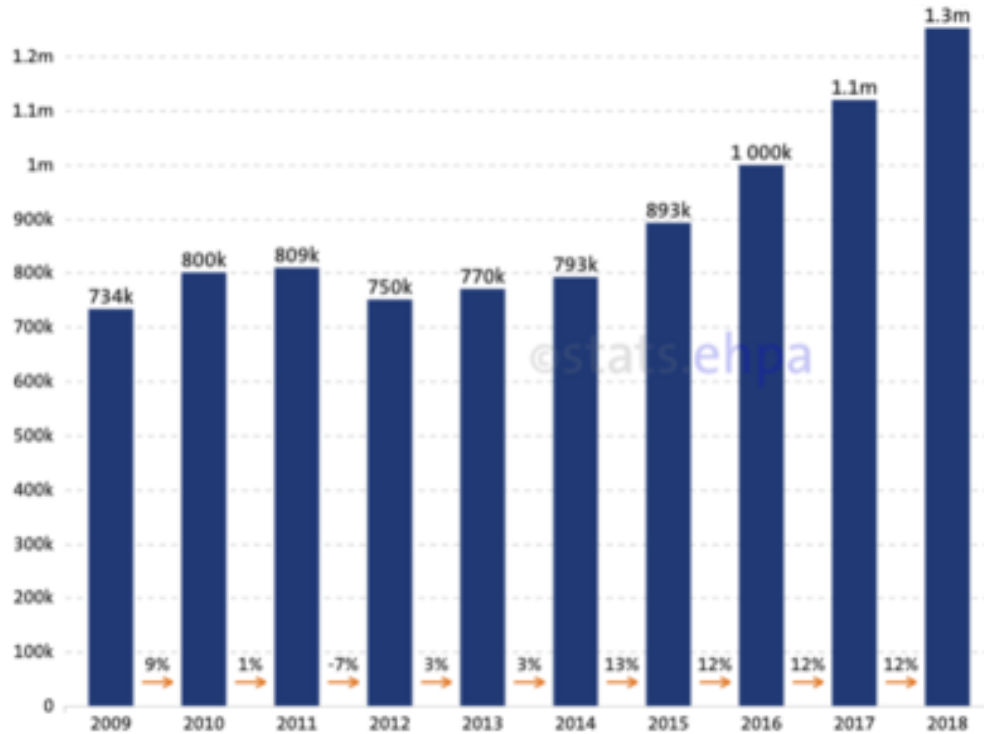


Berlin, 28./29. Januar 2021



Merkmale & Vorteile von Wärmepumpen

Energieeffizienz als entscheidendes Qualitätskriterium



Umsatzentwicklung Wärmepumpen in Europa
(Quelle: <https://www.ehpa.org/market-data/>)

Merkmale & Vorteile von Wärmepumpen:

- Emissionsfrei
- Ressourcenunabhängig
- Platzsparendes Design
- Einfache und automatische Bedienung
- Geringe Wartungs- und Betriebskosten
- Zuverlässiger Betrieb
- **Energieeffizienz**

➔ Energieeffizienz als entscheidendes Qualitätskriterium

Anforderungen an Wärmepumpenprüfstände

Realitätsnah, DIN EN 14511 und ohne Kurzschlüsse



Anforderungen an Wärmepumpenprüfstände

- **So realitätsnah wie möglich** - auch unter Berücksichtigung der Trägheit der Umgebungsluft und der Wasserkreisläufe im Haus
- **Nach DIN EN 14511** - bestimmte Messstellen für Temperatur und Feuchte mit definierter Messunsicherheit
- **Vermeidung von Kurzschlüssen im Luftstrom** - die von der Wärmepumpe gekühlte Luft sollte nicht zurückgeführt werden.

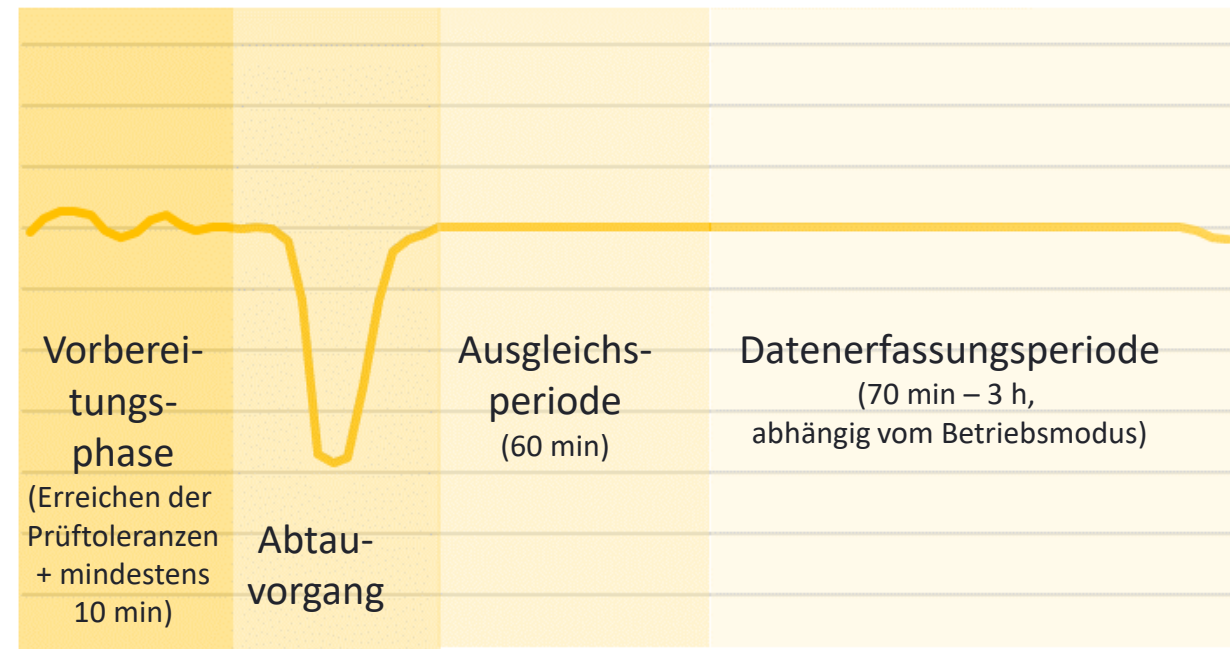
DIN EN 14511

Messstellen, Abweichungen und Prüfverfahren

Externer Wärmetauscher: Luft	
Temperatur	Feuchtkugeltemperatur
Messpunkte	
-15 °C	---
- 7 °C	- 8 °C
2 °C	1 °C
7 °C	6 °C
12 °C	11 °C
20 °C	12 °C
Zulässige Abweichung der Einzelwerte	
± 1 K	± 1 K
Zulässige Abweichung des arithmetischen Mittels	
± 0.3 K	± 0.4 K

Auszug aus der Norm mit den zu prüfenden Punkten (14511-2:2019-7 Tabelle 12) und den einzuhaltenden zulässigen Abweichungen (14511-3:2019-7, Tabelle 1, 4)

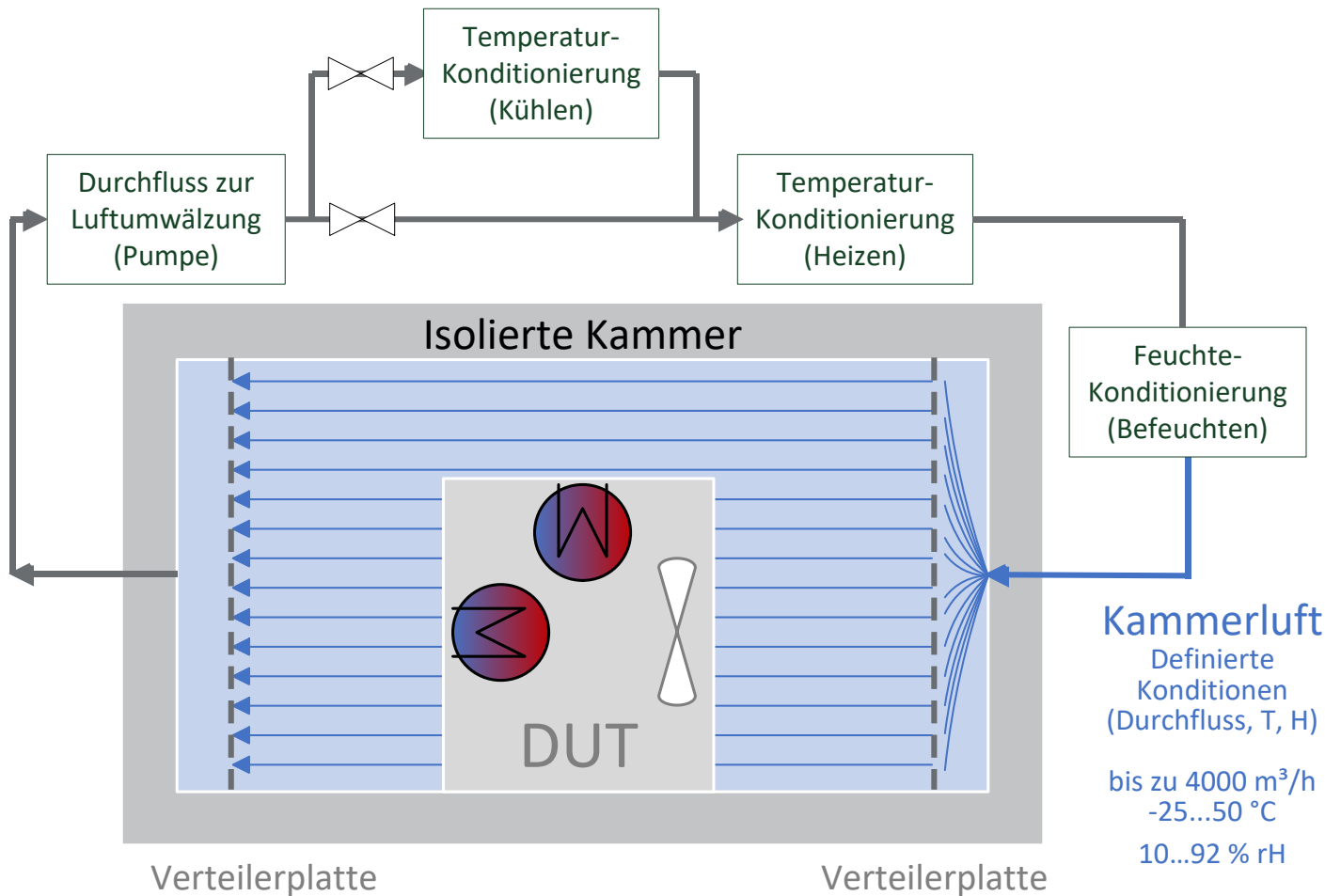
Temperatur Innenwärmeüberträger [°C]



Prüfverfahren nach der Norm (14511-3:2019-7; 4.4.4.4)

Testaufbau: Ehrler Closed-Loop Design

Optimierter Versuchsaufbau für die Wärmepumpenprüfung



Vorteile des Closed-Loop Design

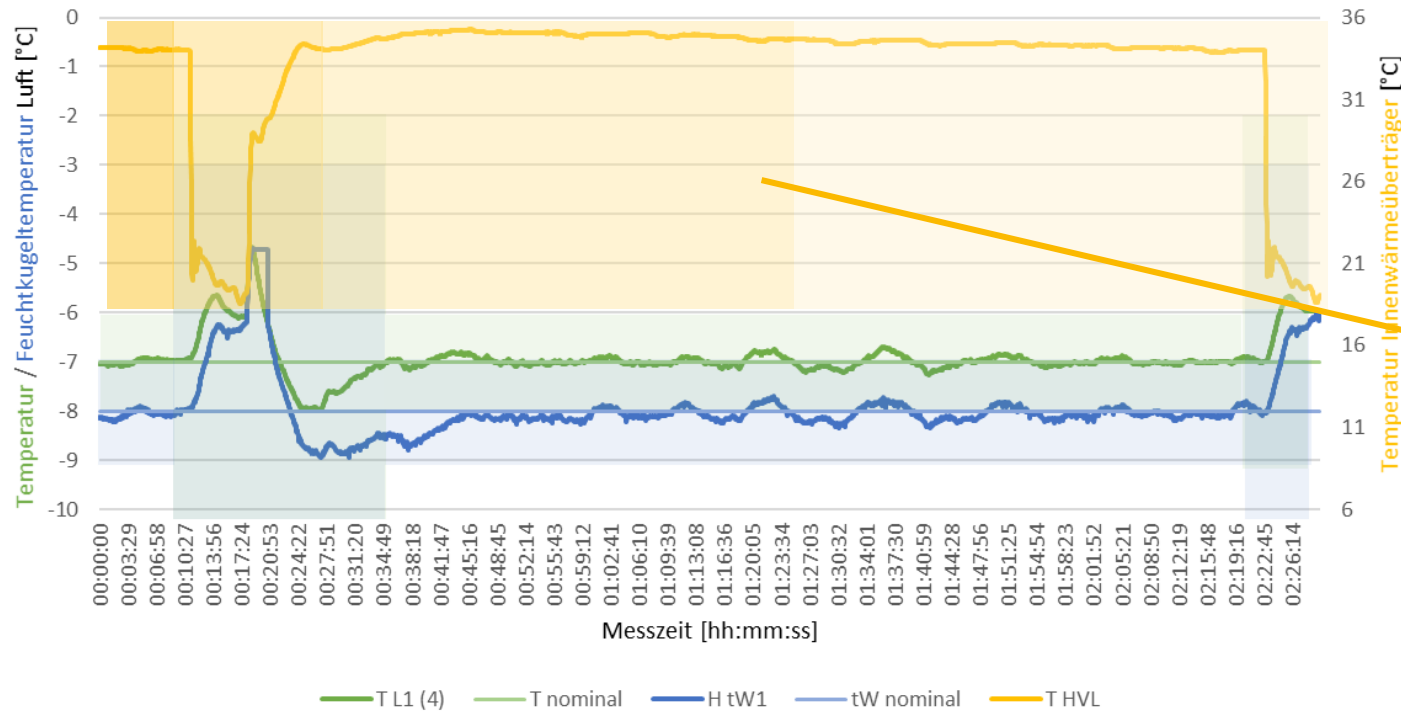
- Präzise Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung mit schnellem und dynamischem Verhalten bei Störungen
- Gleichmäßiger Luftstrom
- ATEX Zone 2 Sicherheitskonzept

Prüfverfahren nach Norm

Echte Messwerte bei A-7W35

Ehrler Wärmepumpenprüfstand Closed Loop

Temperatur Luft -7 °C; Feuchtkugeltemperatur Luft -8 °C
(@ Temperatur Innenwärmeüberträger 35 °C)



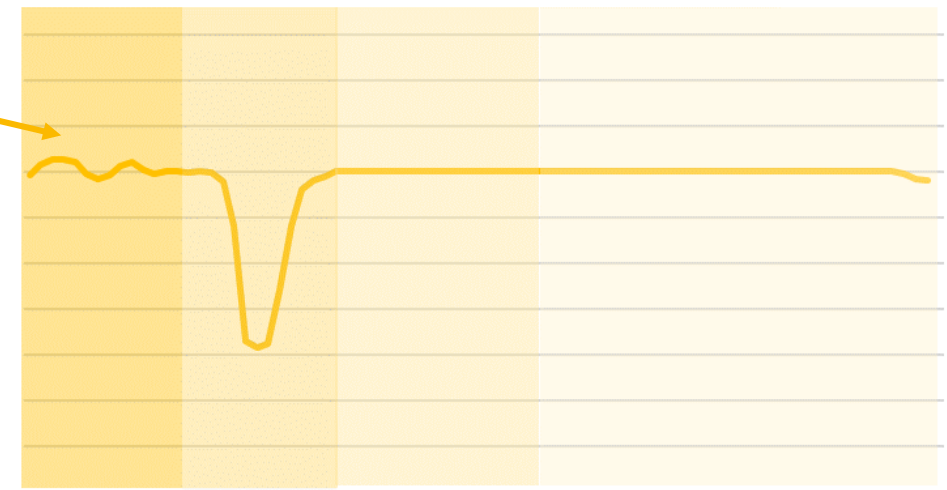
A-7W35:

Temperatur Luft: -7°C

Feuchtkugeltemperatur Luft: -8 °C

Temperatur Innenwärmeüberträger: 35 °C

Temperatur Innenwärmeüberträger [°C]



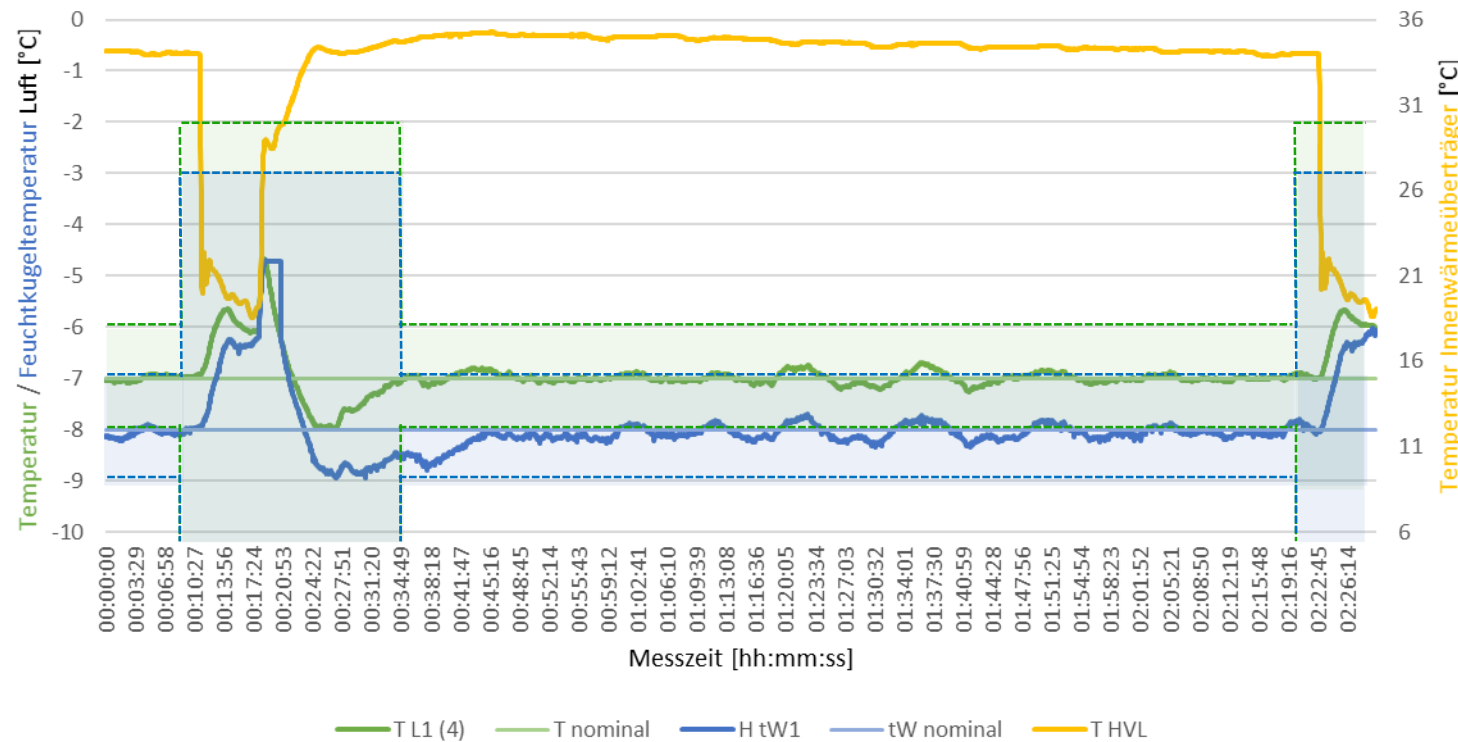
Prüfverfahren nach der Norm (14511-3:2019-7; 4.4.4.4)

Präzise Steuerung und dynamische Antwort

Präzise und schnelle Regelung mit Closed-Loop-Design *** A-7W35

Ehrler Wärmepumpenprüfstand Closed Loop

Temperatur Luft -7 °C; Feuchtkugeltemperatur Luft -8 °C
(@ Temperatur Innenwärmeüberträger 35 °C)



✓ **Genaue und dynamische Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung:**
Zur realistischen Simulation realer Betriebsbedingungen

✓ **Präzise Feuchteregelung:**
auch bei Minustemperaturen!

Präzise Steuerung und dynamische Antwort

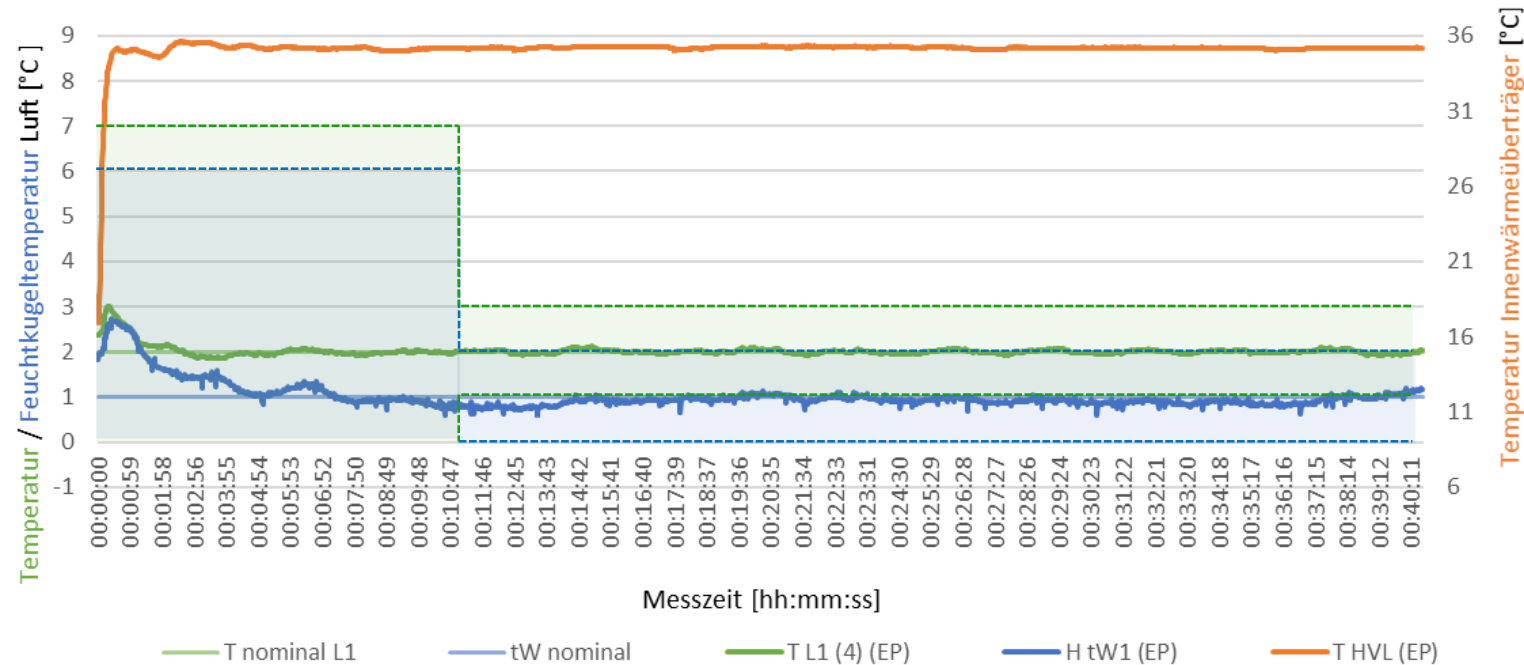
Präzise und schnelle Regelung mit Closed-Loop-Design *** A2W35

Dynamische Regelung - Wärmepumpenprüfstand

Ehrler Closed Loop (EP)

Temperatur Luft 2 °C; Feuchtkugeltemperatur 1 °C

(@Temperatur Innenwärmeüberträger 35 °C)



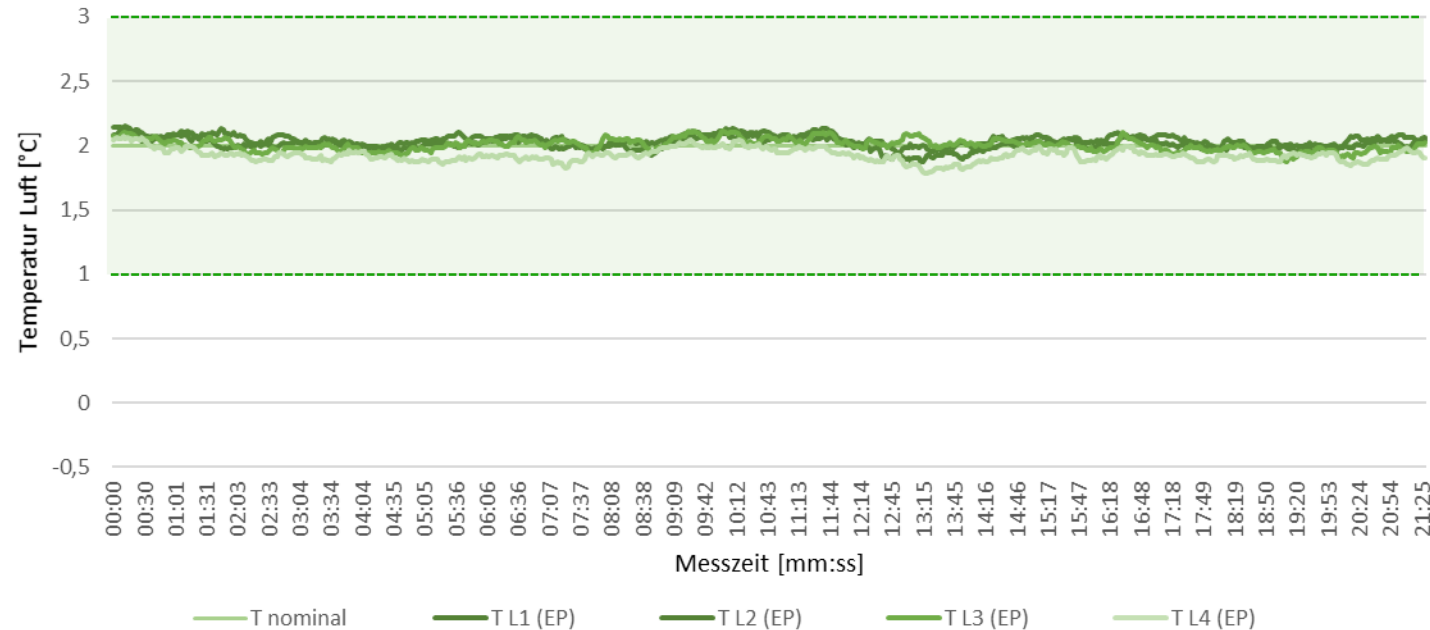
Temperaturuniformität- gleichmäßiger Luftstrom

Gleichmäßiger Luftstrom mit Closed-Loop Design

Temperaturuniformität - Wärmepumpenprüfstand

Ehrler Closed Loop (EP)

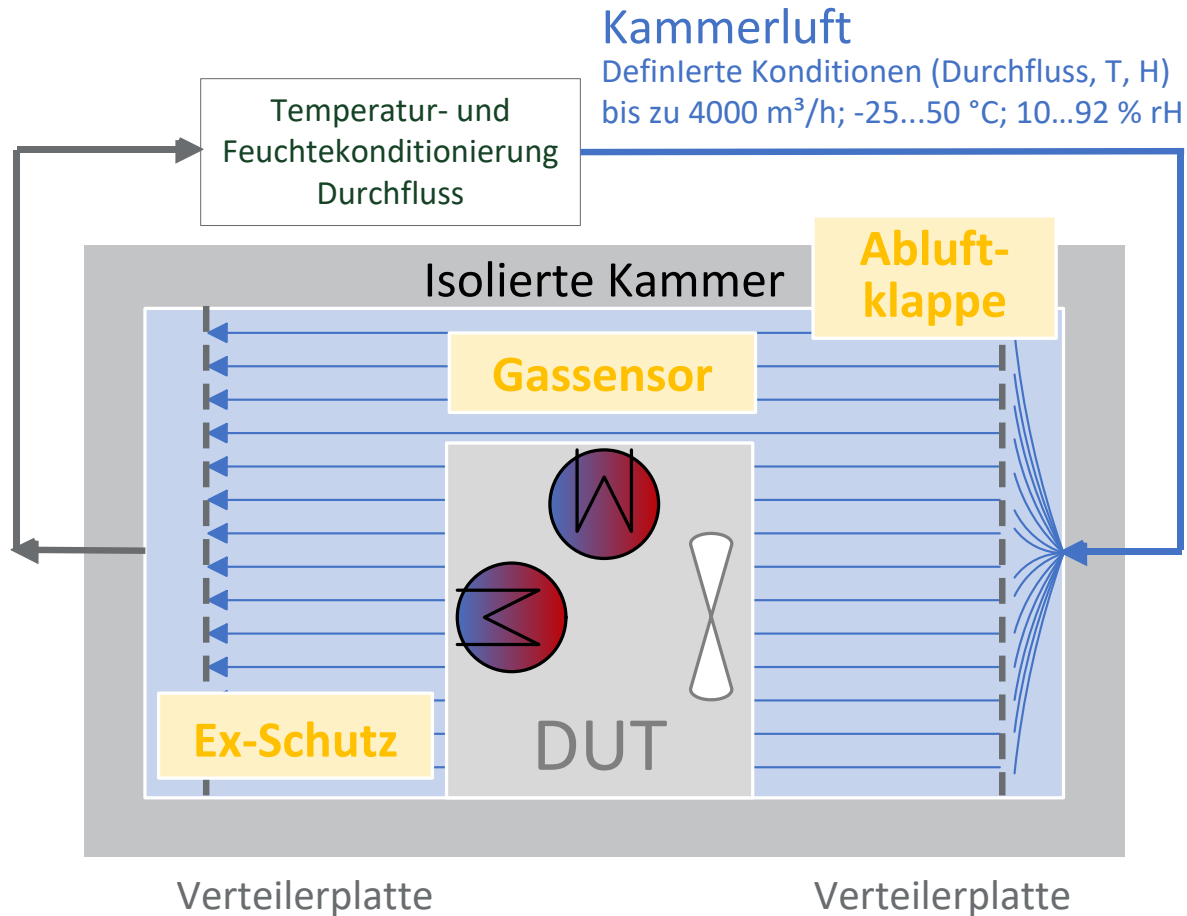
Temperatur Luft 2 °C; Feuchtkugeltemperatur 1 °C
(@Temperatur Innenwärmeüberträger 35 °C)



✓ **Laminare Strömung durch die Testkammer:**
Für optimale Temperatur- und Feuchtigkeitsuniformität

ATEX Zone 2 Sicherheitskonzept

Berücksichtigt die Verwendung von brennbaren Kältemitteln

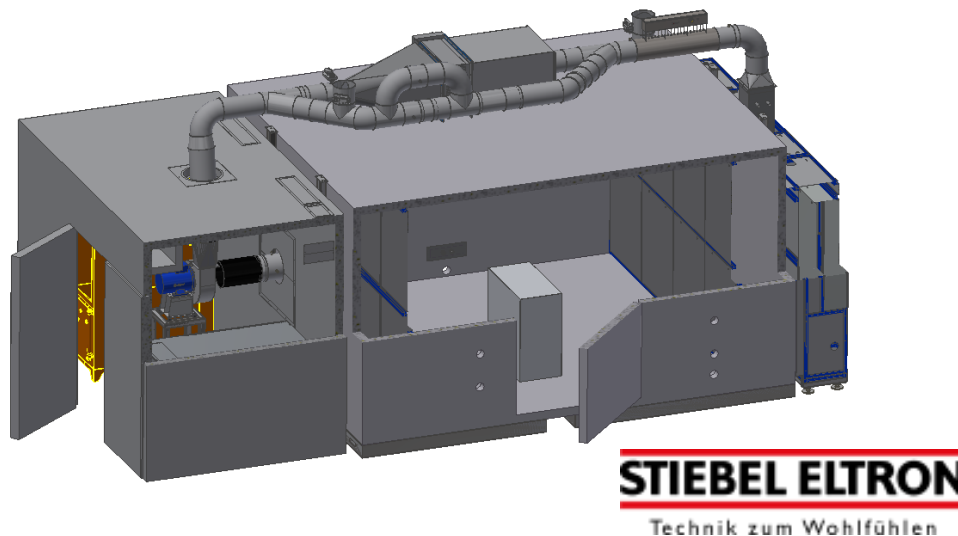


- Integrierte Gassensoren
- Abluftklappe
- Ex-Schutz

✓ **Optimiertes Sicherheitskonzept (ATEX Zone 2):**
Für sichere Tests mit Kältemitteln mit niedrigem GWP

Referenzprojekt

EP Wärmepumpenprüfstand von STIEBEL ELTRON



Technische Daten

Konditionierung der Messkammer

- Temperatur: - 25 ... + 50 °C
- Rel. Feuchtigkeit: 10 ... 92 % rh
- Feuchtkugeltemperatur: - 8 ... 48 °C
- Durchfluss: 1000...4000 m³/h

Aufbereitung von Heizwasser

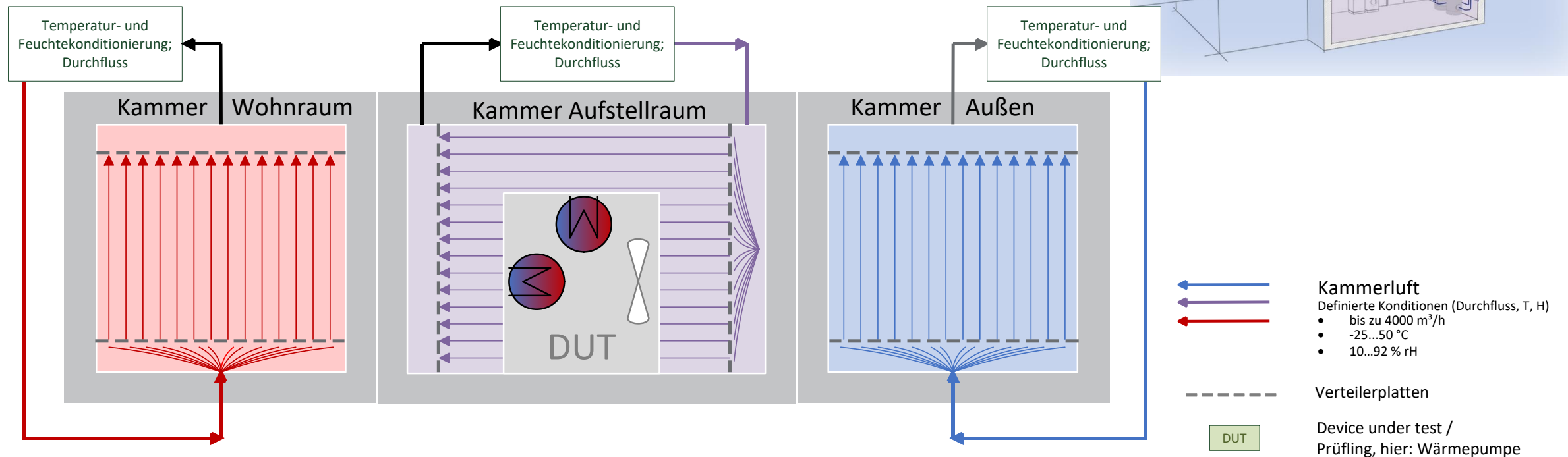
- Temperatur: 7 ... 70 °C
- Durchfluss: 3...55 l/min

Aufbereitung von Prozesswasser

- Temperatur: 6 ... 10 °C
- Durchfluss: 2...48 l/min

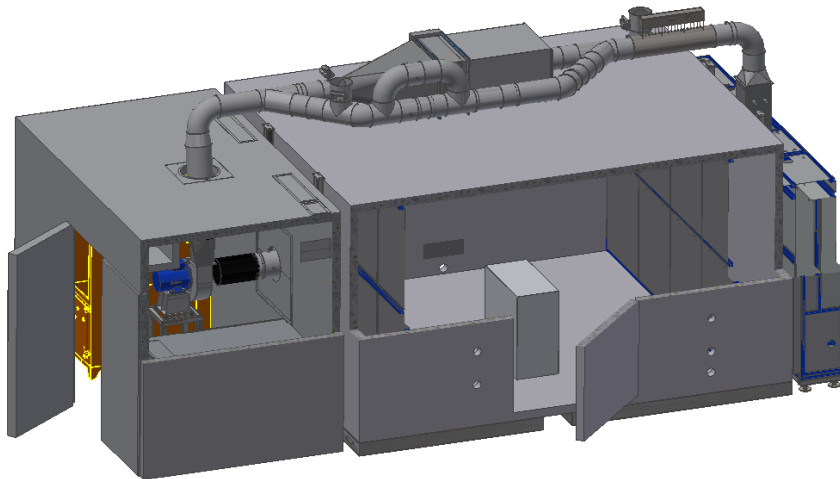
Weitere Optionen

Mehrkommerprüfstand im EP Closed-Loop Design



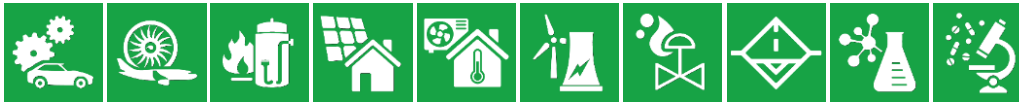
Zusammenfassung: Ehrler Closed-Loop-Design

Optimierter Versuchsaufbau für die Wärmepumpenprüfung



- ✓ **Funktionsprüfung von Wärmepumpen:**
Gemäß DIN EN 14511
- ✓ **Genaue und dynamische Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung:**
Zur realistischen Simulation realer Betriebsbedingungen
- ✓ **Laminare Strömung durch die Testkammer:**
Für optimale Temperatur- und Feuchtigkeitsuniformität
- ✓ **Optimiertes Sicherheitskonzept (ATEX Zone 2):**
Für sichere Tests mit Kältemitteln mit niedrigem GWP
- ✓ **Option**
Heizungswasser- und Brauchwasserkonditionierung:
Simulation eines kompletten realistischen Versuchsaufbaus
- ✓ **Option**
Mehrkommerprüfstände:
Zur getrennten Simulation verschiedener Räume (Außen-, Technik- und Wohnraum)

- **Mehr als 3500 realisierte Projekte -**
für Kunden aus den Bereichen Automotive, Luftfahrt, Gas- und Strömungsmessung, HLK-Technik, etc.



- **Hohe Anwendungskompetenz in der Luftkonditionierung (T, rh, p) -**
z.B. Prüfung von Ladeluftkühlern für Automobilkunden
- **Kompetenz in Prüfständen für den Ex-Bereich -**
z.B. Dauerlaufprüfstände für Gas-Warmwasserbereiter bis 1000 kW; HPPP High Pressure Piston Prover
- **Hochpräzise Durchflussmessung -**
eigenes DAkkS-Kalibrierlabor für Luftstrom / Primärnormale für nationale metrologische Institute (PTB Deutschland, NIM China, INM Kolumbien, etc.)

Standardlösungen

Mess- und Kalibrierstandards für Flow (Luft / Gase / Fluide)

Durchfluss Mess- & Kalibriersysteme für Luft, Gase & Fluide

Systeme für Erdgas

Primäre Kalibriernormale

Messelemente: Laminar Flow Elemente

Messelemente: Kritische Düsen

Sekundäre Kalibriernormale für Flow mit kritischen Düsen oder Gaszähler

Kalibrierung LABOR

Kalibrierung MOBIL

✓ DAkkS*-akkreditiertes Labor
 ✓ CE-Zertifizierungen

✓ Rückführungsmessungen: Norm ISO 9001
 ✓ Vor-Ort-Kalibrierung

* Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Kalibrierlabor. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-K-15143-01-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Speziallösungen

Testsysteme für Flow, Leckage, Druck und Temperatur

Medienkonditionierung: Druck-Feuchte-Temperatur

Leckagemesssysteme

Filterprüfsysteme

Dauerlaufprüfstände, Druck- & Temperaturwechsel

Druck- & Berstprüfsysteme

Ventilprüfstände

Mess- & Prüftechnik

SPS - bspw. Justage_LFE

LabView - bspw. Berstprüfstand

LabView - Front Panel View

SPS - bspw. Justage_Sensoren

LabView - bspw. Druckwechselprüfstand

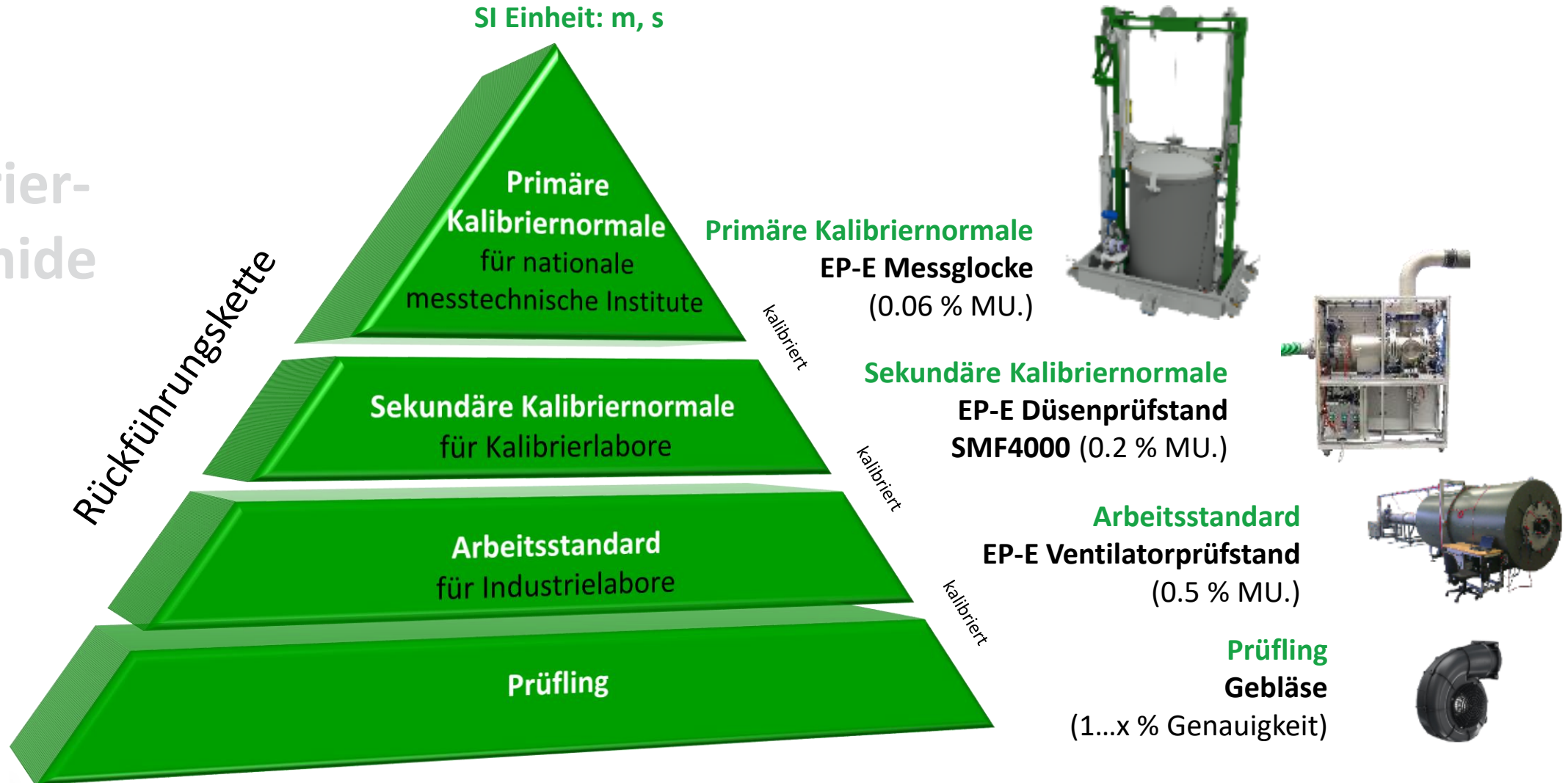
LabVIEW, SPS S7, Wonderware, C Sharp

Softwarelösungen

Kalibrierung, Inhouse / Vor-Ort, Ersatzteile, Wartung & Service

Kalibrierung & Service

Kalibrier- pyramide



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Kontakt:

g.ehrler@ep-e.com

Fon: +49 7932 60666 45



 **EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH**
Wilhelm-Hachtel-Str. 8, D-97996 Niederstetten

Phone: +49 7932 60666 0

info@ep-e.com

Fax: +49 7932 60666 11

www.ep-e.com

Niederstetten



 Berlin

 Munich

Hangzhou, China

Peking 

 Seoul

 Taipeh