

## CLEAR

Create an additional way to extract information from a refrigerant circuit

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2023	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.10.2024	<b>Projektende</b>	28.02.2026
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	17 Monate
<b>Keywords</b>	nicht-invasive Messprinzipien; Füllstandsmessung; zustandsorientierte Diagnostik; Leckageerkennung; vorausschauende Wartung		

### Projektbeschreibung

Aufgrund von größerer Beachtung des Umweltschutzes beim Einsatz von Kälteanlagen und Wärmepumpen und damit einhergehenden Regulatorien (z.B.: F-Gase-Verordnung, REACH-Verordnung), gewinnen natürliche Kältemittel immer mehr an Bedeutung. Diese sind jedoch meist brennbar und / oder giftig. Dies hat zu strengen Vorschriften für ihre Verwendung geführt und erhöht die Notwendigkeit einer Leckageerkennung. Ein kostengünstiger Sensor zur Online-Messung des Füllstands in Kältemittelsammlern würde die Entwicklung von Kältekreisläufen erleichtern und Hemmnisse bei der Nutzung natürlicher Kältemittel abbauen. In der Sondierung „CLEAR“ wird ein kostengünstiges und robustes Messverfahren gesucht, um einen Füllstandssensor in einem nachfolgenden F&E-Projekt entwickeln zu können, welcher besonders kostengünstig ist und daher „breit“ eingesetzt werden kann. Dieser Sensor soll den Füllstand in Sammlern von Kälteanlagen und Wärmepumpen während des Betriebs ermitteln, wodurch eine zustandsorientierte Diagnose ermöglicht wird, die den Weg zu einer vorausschauenden Wartung („Predictive Maintenance“) ebnet.

Das Projektkonsortium beabsichtigt, das vorhandene Know-how in der Kältetechnik und Sensorentwicklung zu nutzen, um eine innovative Lösung für die beschriebene Aufgabenstellung zu finden. Zu diesem Zweck wurden vier vielversprechende, nicht-invasive Messprinzipien ausgewählt.

- Eigenschwingung des Sammlergefäßes (EIGS)
- Nichtinvasives Verfahren basierend auf Ultraschall (NIUS)
- Helmholtz-Resonanz Verfahren (HRV)
- Akustische Füllstandsmessung durch Eigengeräusche im Sammler (AES)

Die wesentliche Herausforderung besteht darin eine, robuste Messung - trotz der bestehenden Quereffekte (Vibrationen, Umgebungsbedingungen, strömende Medien, usw.) die in und um einen Kompressions-Kältekreis auftreten - zu realisieren. Um diese Quereffekte im Projektverlauf zu berücksichtigen, werden die Messverfahren an unterschiedlich komplexen Prüfständen (AP2 & AP4) evaluiert. Die an den Prüfständen gewonnenen Daten dienen einerseits zur Validierung der in AP3 entwickelten Sensormodelle und andererseits zur Beurteilung der Eignung der Messverfahren zur Füllstandsbestimmung

unter Einfluss diverser Umgebungsbedingungen.

## **Abstract**

Due to greater attention to environmental protection with respect to the use of refrigeration systems and heat pumps and the associated regulations (e.g. F-Gas Regulation, REACH Regulation), natural refrigerants are becoming increasingly important. However, these are usually flammable and/or toxic. This has led to strict regulations for their use and increases the need for leakage detection. A low-cost sensor for online level measurement in refrigerant receivers would facilitate the development of refrigeration circuits and remove barriers to the use of natural refrigerants. In the "CLEAR" exploratory project, a cost-effective and robust measurement method is being sought in order to develop a level sensor in a subsequent R&D project, which is particularly cost-effective and can therefore be used "widely". This sensor is intended to determine liquid level in receivers of refrigeration systems and heat pumps during operation, enabling condition-based diagnostics that pave the way for predictive maintenance.

The project consortium intends to use the existing know-how in refrigeration technology and sensor development to find an innovative solution to the described challenge. Four promising, non-invasive measurement principles were selected for this purpose.

- Natural oscillation of the receiver
- Non-invasive method based on ultrasound
- Helmholtz resonance method
- Acoustic level measurement through inherent noise in the collector

The main challenge is to realize a robust measurement despite the existing cross effects (vibrations, ambient conditions, flowing media, etc.) that occur in and around a compression refrigeration circuit. In order to take these cross-effects into account as the project progresses, the measurement methods are evaluated on test benches of varying complexity (WP2 & WP4). The data obtained on the test benches will be used to validate the sensor models developed in WP3 and to assess the suitability of the measurement methods for level determination under the influence of various environmental conditions.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz