



## TransHyDE-Projekt AppLHy!

Innovative LH2-Pumpe mit supraleitenden Magnetlagern

### Sachbericht zum Verwendungsnachweis Teil I: Kurzbericht

---

Stand:	30.03.2026
Einreichungsdatum (TIB):	30.03.2026
Partnerin/Partner:	SciDre – Scientific Instruments Dresden GmbH
Autorin/Autor:	P. Saß
Fördertitel:	Verbundvorhaben TransHyDE_FP4: Transport und Anwendung von flüssigem Wasserstoff
Förderkennzeichen:	03HY204E
Disclaimer:	<i>Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor/den Autoren.</i>

---

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Forschung, Technologie  
und Raumfahrt



Finanziert von der  
Europäischen Union  
NextGenerationEU

## Inhaltsverzeichnis

I. Ursprüngliche Aufgabenstellung .....	2
II. Vormaliger Stand des Wissens .....	2
III. Ablauf des Vorhabens .....	3
IV. Wesentliche Ergebnisse .....	3
IV.1 Gesamtbewertung.....	4

## I. Ursprüngliche Aufgabenstellung

Das Teilvorhaben „HyLiq-SciDre“ hatte das Ziel, eine innovative, skalierbare und möglichst verlustarme Transferpumpe für flüssigen Wasserstoff (LH<sub>2</sub>) zu entwickeln. Diese Pumpe sollte den Wärmeeintrag und die beim Umfüllen entstehenden Verdampfungsverluste deutlich reduzieren und damit einen technologischen Beitrag zur Effizienzsteigerung der LH<sub>2</sub>-Versorgungskette leisten.

Ein weiterer Schwerpunkt war der Aufbau einer HyLiq-Testplattform als gemeinsame Infrastruktur des Dresdner HyLiq-Konsortiums (TUD, IFW, HTW, SciDre), auf der alle HyLiq-Komponenten, darunter Transferpumpe, Füllstandsmessung, Rückverflüssigung und Sekundärkältenutzung, erprobt werden können.

Zu den Kernaufgaben gehörten:

- Konstruktion eines Funktionsmusters der Pumpe
- Entwicklung supraleitender Lager und Positioniereinrichtungen
- Auswahl und Integration eines geeigneten Motors
- Materialtests zur Wasserstoffstabilität
- Aufbau eines Teststands und Durchführung kryogener Tests
- Sicherheitsanalyse und ATEX-orientierte Auslegung

## II. Vormaliger Stand des Wissens

Vor Projektbeginn existierten supraleitende Magnetlager vor allem in der Heliumkryotechnik. Die SciDre GmbH verfügte über Erfahrungen aus der Entwicklung einer LHe-Turbopumpe, jedoch war die Übertragbarkeit dieser Technologie auf LH<sub>2</sub> ungeklärt.

Offen waren insbesondere Fragen zur Materialverträglichkeit mit Wasserstoff, zur mechanischen Belastbarkeit supraleitender Lager bei hohen Drehzahlen, zur strömungstechnischen Auslegung für LH<sub>2</sub> sowie zu sicherheitstechnischen Anforderungen im ATEX-Umfeld.

Bisherige LH<sub>2</sub>-Pumpen basierten überwiegend auf aktiven Magnetlagern oder mechanischen Lagerungen, die Reibungsverluste, Wärmeeintrag und begrenzte Lebensdauer verursachen. Eine passive supraleitende Lagerung versprach dagegen hohe Effizienz und Verschleißfreiheit, war jedoch in LH<sub>2</sub> bislang nicht erprobt.

### III. Ablauf des Vorhabens

Der Projektverlauf war durch intensive konzeptionelle, konstruktive und experimentelle Entwicklungsarbeit und technische Iterationen über mehrere Jahre geprägt.

#### 2021–2022:

- Konzeptentwicklung und Überprüfung der Übertragbarkeit der LHe-Technologie
- Erstellung eines Pumpenkonzepts und sicherheitstechnische Bewertung
- Konstruktion eines ersten Prototyps mit supraleitenden Lagern
- Aufbau der HyLiq-Testplattform

#### 2023:

- Materialtests zur Wasserstoffstabilität von Supraleitern und Magneten
- Entwicklung eines Motor-Teststands; Auswahl eines Asynchronmotors
- Anpassung der Pumpenkonstruktion und Erreichen des Meilensteins M11

#### 2024:

- Kryogene Tests zeigten unzureichende Lagersteifigkeit
- Untersuchung alternativer Lagerkonzepte (z. B. kryogene Kugellager)
- Optimierung der Positioniereinrichtungen und der Motor-Lager-Interaktion

#### 2025:

- Abbruch der Zusammenarbeit mit einem Lagerzulieferer → Eigenentwicklung
- Konstruktion und Test von Schwungscheiben zur Verbesserung des Anlaufverhaltens
- Entwicklung einer Magnetfeldabschirmung
- Feinjustierung der Lager- und Motorintegration
- kostenneutrale Verlängerung bis Ende 2025

Die Pumpe befindet sich weiterhin in Entwicklung; Tests in LH<sub>2</sub> stehen noch aus. SciDre führt die Arbeiten aus Eigenmitteln fort.

### IV. Wesentliche Ergebnisse

Das Vorhaben führte zu einer Reihe technologischer und wissenschaftlicher Fortschritte. Die Abbildung 1 zeigt Fotos von einigen der wesentlichen Komponenten des LH<sub>2</sub>-Pumpen-Funktionsmusters.

#### Technologische Ergebnisse

- Konstruktion und Test eines Funktionsmusters mit supraleitenden Magnetlagern
- Nachweis eines stabilen Rundlaufs der Welle ohne Festkörperkontakt unter kryogenen Bedingungen
- Entwicklung und Integration eines geeigneten Asynchronmotors
- Konstruktion von Schwungscheiben zur Verbesserung des Anlaufverhaltens

- Entwicklung einer Magnetfeldabschirmung zur Reduktion von Motor-Lager-Interferenzen

### Materialwissenschaftliche Erkenntnisse

- Supraleiter (YBCO, MgB<sub>2</sub>) sind wasserstoffstabil und behalten ihre Eigenschaften
- bestimmte Permanentmagnete zerfallen unter Wasserstoffeinfluss vollständig
- Auswahl eines alternativen, wasserstoffbeständigen Magnetmaterials
- Sicherheits- und Systemaspekte
- Erstellung einer ATEX-orientierten Sicherheitskonzeption
- Definition der Geräteschutzklasse und sicherheitsrelevanter Komponenten
- Aufbau eines Teststands für Motor-Wellen-Lager-Kombinationen

### Offene Punkte / Weiterer Bedarf

- vollständige Systemintegration aller Komponenten
- Langzeitstabilität der Materialien unter realen LH<sub>2</sub>-Bedingungen
- abschließende Validierung des Gesamtsystems im Dauerbetrieb

### Gesamtbewertung

Das Projekt hat die technologischen Grundlagen für eine neuartige LH<sub>2</sub>-Turbopumpe mit supraleitenden Magnetlagern erfolgreich gelegt. Trotz einzelner Verzögerungen und technischer Herausforderungen konnten wesentliche Entwicklungsziele erreicht werden. Die Ergebnisse bilden eine solide Basis für die Weiterentwicklung hin zu einem vollständigen Demonstrator und einer späteren industriellen Anwendung.



Abbildung 1: Einige der wesentlichen Komponenten des Pumpen-Funktionsmusters