

Herzogenrath, 30.04.2025

Kurzbericht
Zum Verbundvorhaben
Fluid condition Monitoring QT 6.2

Teil I: Kurzbericht

Stand:	30.04.2025
Einreichungsdatum TIB (Teil I+II):	30.04.2025
Partnerin/Partner:	Tec4Fuels GmbH
Autorinnen/Autoren:	Hichame Ait El Mallali, Werner Willems, Klaus Lucka, Kaoutar Chaghrouchni
Fördertitel:	Fluid Condition Monitoring
Laufzeit:	01.04.2021 bis 31.03.2025
Förderkennzeichen:	03HY118A
Disclaimer:	Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Teil I – Kurzbericht

Vorwort des Verbundkoordinators

Im Rahmen des Projekts „H2Giga“ arbeitete Tec4Fuels im Rahmen des Verbund (QT 6.2) in enger Kooperation mit dem Deutschen Forschungsinstitut (DFI) an der Entwicklung eines effizienten Wasseraufbereitungssystems für Elektrolyseure zusammen. Durch die Analyse von Wasserproben und den Einsatz innovativer Online-Sensorik wurden Mindestanforderungen für Prozesswasser definiert und Lösungen für Elektrolyseprozesse entwickelt. Dieser Kurzbericht gibt einen Überblick über die Fortschritte, Herausforderungen und nächsten Schritte des Verbunds im Berichtszeitraum [01.04.2021 bis 31.03.2025] und zeigt, wie die Arbeit zur Weiterentwicklung nachhaltiger Wasserstofftechnologien beiträgt. Tec4Fuels und das Deutschen Forschungsinstitut (DFI) erzielten wesentliche Fortschritte in der Wasseraufbereitung für Elektrolyseure. Die Arbeitspakete (AP) wurden erfolgreich umgesetzt, um die Effizienz der Wasserstoffproduktion zu steigern.

1. Ursprüngliche Aufgabenstellung sowie wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Arbeitspaket I: Spezifikation Wasserqualität (Tec4Fuels)

Tec4Fuels hat mit Unterstützung des DFI Störstoffe identifiziert, welche Elektrolyseure potenziell negativ beeinträchtigen können. Das DFI hat hierbei Analyseverfahren wie ICP-OES, IC, UV-VIS und TOC eingesetzt, um Störstoffe umfassend zu analysieren und einen detaillierten Überblick zu erstellen.

Arbeitspaket II: Entwicklung Aufreinigungssystem inkl. Online-Sensorik Konzept und Analyseverfahren (Tec4Fuels und DFI)

In der ersten Phase hat Tec4Fuels Ionentauscher eingesetzt, um Prozesswasser aufzureinigen. Der Prozess war effizient, aber aufwendig, weshalb nach Alternativen gesucht wurde. In der zweiten Phase wurde eine effizientere Lösung gefunden und zwar die Elektrodeionisationszellen (EDI). Tec4Fuels hat hierbei einen Prüfstand entwickelt, um Wasser mittels EDI aufzureinigen und die Wasserqualität kontinuierlich zu überwachen. Das DFI hat die Analyseverfahren weiter optimiert und die Online-Sensorik Konzept zur Echtzeitüberwachung erstellt.

Arbeitspaket III: Bewertung Aufreinigungssystem

Tec4Fuels hat die EDI-Zellen validiert und Dauerlaufversuche durchgeführt, um deren Leistungsfähigkeit zu bewerten und einen umfassenden Überblick über die EDI-Technologie zu erstellen.

Arbeitspaket IV: Dauerstresstest im Hardware-in-the-Loop-Prinzip von Fluidführenden Komponenten

Tec4Fuels hat einen Dauerstresstest von fluidführenden Komponenten im Hardware-in-the-Loop-Prinzip durchgeführt. Die Tests bestätigten die Robustheit und Zuverlässigkeit der Komponenten unter realen Betriebsbedingungen. Durch den Dauerversuch konnte der Wasseraufbereitungsprozess verbessert werden. Zudem wurde ein Belastungstest durchgeführt, der wertvolle Informationen lieferte, um die Wasseraufbereitung für Betreiber und Elektrolyseurnutzer zu optimieren.

Im Rahmen des Projekts „H2Giga“ entwickelten Tec4Fuels und das Deutsche Forschungsinstitut (DFI) ein effizientes Wasseraufbereitungssystem für Elektrolyseure, ergänzt durch Wasserprobenanalysen und Online-Sensorik Konzept. Ziel war es, Mindestanforderungen an Prozesswasser zu definieren und eine zuverlässige Wasseraufbereitung für Elektrolyseure zu schaffen.

2. Ablauf des Vorhabens

Das Projekt „H2Giga“ wurde in mehreren Phasen umgesetzt, um ein effizientes Wasseraufbereitungssystem für Elektrolyseure zu entwickeln. Zunächst hat Tec4Fuels in Arbeitspaket I (AP I) mit Unterstützung des DFI Störstoffe identifiziert und Mindestanforderungen an Prozesswasser definiert, unter Verwendung von Analyseverfahren wie ICP-OES und UV-VIS. Im APII wurde ein Aufreinigungssystem entwickelt, bei dem Tec4Fuels zunächst Ionenaustauscher testete. In einer zweiten Phase kamen Elektrodeionisationszellen (EDI) zum Einsatz. In APIII validierte Tec4Fuels die EDI-Zellen und DFI optimierte die Analyseverfahren. Abschließend führte Tec4Fuels in AP IV Dauer- und Belastungstests von fluidführenden Komponenten im Hardware-in-the-Loop-Prinzip durch, um die Robustheit des Systems zu bestätigen und die Wasseraufbereitung für Betreiber und Elektrolyseurnutzer zu optimieren. Ergänzend wurde ein Test mit Membrandestillation als potenzielle Alternative zur Umkehrosmose durchgeführt.

3. Wesentliche Ergebnisse

Tec4Fuels definierte mit Unterstützung des DFI Mindestanforderungen an Prozesswasser, indem Störstoffe mithilfe von Analyseverfahren (ICP-OES, UV-VIS, IC und TOC) identifiziert wurden. Ein effizientes Aufreinigungssystem wurde entwickelt. Nach anfänglichen Tests mit Ionentauschern führte Tec4Fuels Elektrodeionisationszellen (EDI) ein, die die Wasserqualität signifikant verbesserten, und optimierte den Prozess weiter durch Membrandestillation als Alternative zur Umkehrosmose. DFI etablierte ein Online-Sensorik Konzept zur kontinuierlichen Überwachung und validierte die Analyseverfahren. Dauer- und Belastungstests von DFI bestätigten die Robustheit der Komponenten und lieferten Erkenntnisse zur Optimierung der Wasseraufbereitung für Betreiber und Elektrolyseurnutzer.

4. Zusammenarbeit mit anderen (Forschungs-)Einrichtungen

Die größten Synergien konnte FluCoM mit dem QT 2.1 (Degrad-EL3) sowie den Elektrolyseurherstellern Hahn Schickard, Sunfire, FEST GmbH und (AEM Enapter) nutzen. Diese umfassen neben dem Wissensaustausch vor allem den Austausch von Prozesswässern aus der Elektrolyse, welche für die Tests zur Aufreinigung mittels EDI von Tec4Fuels eingesetzt und am DFI analysiert wurden um Mess- und Aufreinigungsmethoden zu validieren.