

Interviewbasierte Analyse aktueller Entwicklungen zur Wasserstoffqualität

Im Auftrag von Get H₂ und DVGW
Executive Summary
Januar 2024

Hintergrund und Auftrag: Bestandsaufnahme aktueller Best-Practice-Lösungen zum Umgang mit Wasserstoffqualität

Die Wasserstoffqualität im Netz ist eine der zentralen Fragestellungen im Aufbau der Wasserstoffwirtschaft. Die Reinheit des erzeugten Wasserstoffs variiert je nach Quelle, gleichzeitig unterscheiden sich die Anforderungen verschiedener Anwender je nach Verwendungszweck. Aktuelle Diskussionen zu sinnvollen Festlegungen bezüglich der Wasserstoffqualität auf nationaler und europäischer Ebene unterstreichen die hohe Komplexität der Thematik. Bisher festgelegte Wasserstoffqualitäten¹ sollten in Abwägung von technologischer und wirtschaftlicher Umsetzbarkeit und den Ansprüchen relevanter Stakeholder kritisch hinterfragt werden.

Frontier Economics Ltd. und die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH wurden von Get H₂ (vertreten durch Nowega) und dem DVGW beauftragt, in einer interviewbasierten Kurzstudie die Herangehensweise an die Frage der Wasserstoffqualität in ersten kommerziellen Projekten in Deutschland zu untersuchen.² **Ziel war eine Bestandsaufnahme der aktuellen Best-Practice-Lösungen in Erzeugung, Transport und Speicherung von Wasserstoff mit geplanter Inbetriebnahme bis 2027³.** Der Fokus lag dabei auf der Identifikation von erwarteten Verunreinigungen, geplanten Aufbereitungsprozessen, sowie anvisierten Verantwortlichkeiten und der daraus resultierenden Wasserstoffqualität im Projekt.

Kernergebnisse: Größte Herausforderungen aktuell bei der Speicherung

Der Umgang mit Wasserstoffqualitäten wird in verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette unterschiedlich bewertet. In die Bewertung fließen neben der technischen Umsetzbarkeit auch

-
- ¹ Grade A: ≥ 98 mol-% (gemäß ISO 14687: 2019) und Grade D: ≥ 99,97 mol-% (, geregelt in der ISO 14687: 2019 und der DIN EN 17124:2019). Ausgehend davon wurde H₂ in zwei Qualitätsstufen als neue, 5. Gasfamilie in das Arbeitsblatt des DVGW G 260 (2021) aufgenommen.
 - ² Insgesamt wurden zehn Unternehmen mit insgesamt zwölf Geschäftsbereichen befragt. Erzeugung: bp, RWE, Uniper; Transport: Gascade, Gasnetz Hamburg, Gasunie, Nowega, OGE, Ontras; Speicherung: RWE, Stora Energy Services, Uniper. Mit Wasserstoffabnehmern wurde im Rahmen der Studie nicht gesprochen.
 - ³ Bei der Auswahl der teilnehmenden Unternehmen wurden Projektstandort, Projektfortschritt, und Projektdiversität berücksichtigt. Es handelt sich nicht um eine repräsentative Umfrage aller an der Wasserstoff-Wertschöpfung beteiligten Unternehmen, sondern um eine erste, aber nicht erschöpfende Übersicht erster kommerzieller Projekte in Deutschland. Die Ergebnisse der Studie basieren entsprechend auf den Aussagen der befragten Unternehmen und haben nicht den Anspruch, allgemein gültig zu sein.

praktische und wirtschaftliche Aspekte ein.⁴ Die Stufe mit der niedrigsten maximal umsetzbaren Wasserstoffqualität hat wesentlichen Einfluss auf die Qualität im Gesamtsystem.

Erzeugung

Auf Erzeugungsseite variiert die Qualität des Wasserstoffs mit der verwendeten Technologie.

Aus **Elektrolyse** wird vor allem der Eintrag von Feuchtigkeit und Sauerstoff erwartet. Durch Sauerstoffabscheidung und Trocknung kann hier **eine hohe Qualität erreicht werden** (Grade D). Sollte sich eine geringere Qualität im Netz etablieren, können Erzeuger den Aufreinigungsaufwand perspektivisch abhängig vom Abrechnungsmodell im Markt anpassen.

In Bezug auf Wasserstoff aus **Ammoniak-Cracking** bestehen aufgrund der geringeren Technologiereife höhere Unsicherheiten. Das Ausmaß von Ammoniak- und Stickstoff-Rückständen aus dem Cracking-Prozess ist noch unklar. Eine Druckwechseladsorption ist aber integrierter Teil der Cracking-Anlage, sodass erwartet wird, dass **eine Qualität über der aktuellen Grade A** erreicht werden kann.⁵

Transport

Auf Transportebene bestehen erhebliche Unterschiede zwischen neuen und umgestellten Leitungen für Wasserstoff.

Bei **neuen Leitungen** erwarten Betreiber keine nennenswerten zusätzlichen Verunreinigungen aus dem Transport, sodass in Punkt-zu-Punkt-Verbindungen **aus neuen Leitungen auch kurzfristig eine hohe Qualität gehalten werden kann** (Grade D).

In **umgestellten Leitungen** werden auf kurze Frist stärkere Verunreinigungen erwartet – zum einen aus dem ehemaligen Gasbetrieb (Schwefel- und Feststoffablagerungen), zum anderen aus Reinigungsprozessen (Feuchtigkeit und Stickstoff). Diese nehmen im Zeitverlauf zwar ab, einige Verunreinigungen aus dem Betrieb (insbesondere Feuchtigkeit und Sauerstoff) können allerdings auch langfristig nicht ausgeschlossen werden. Netzbetreiber können deshalb zwar eine **sehr hohe Qualität (Grade D) nicht zusichern, jedoch eine höhere Qualität als Grade A**.

In einem Gesamtnetz, in das nach und nach zusätzliche Leitungen integriert und auch immer wieder Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden, können daher Kontaminationen nach Einschätzung der Netzbetreiber nicht vermieden werden. **Ein Gesamtnetz mit Qualität D wäre entsprechend nicht umsetzbar, eine Reinheit, die über die Spezifikationen des aktuellen Grade A hinausgeht, kann aber von Seiten der Netzbetreiber aufrechterhalten werden.**

Speicherung

Verunreinigungen aus Speicherung variieren mit Standortgegebenheiten (mikrobielle Aktivität), eingesetzter Technologie (bspw. verwendetem Blanket) und voriger Nutzung. Speicherbetreiber erwarten grundsätzlich signifikante zusätzliche Verunreinigungen durch die Speicherung.

So bedingt die Geologie von Kavernen den Eintrag von Feuchtigkeit und aus mikrobieller Aktivität kommt es möglicherweise zu Verunreinigung durch Methan und Schwefelverbindungen. Wird

⁴ Einschätzungen beruhen in allen Wertschöpfungsstufen mehrheitlich auf Laborauswertungen und ersten Tests. Es werden grundsätzlich neue Erkenntnisse aus dem Betrieb erster Anlagen erwartet.

⁵ Wasserstoff aus Dampfreformierung konnte im Rahmen der Kurzstudie nicht betrachtet werden, da die diesbezüglich angefragten Unternehmen leider nicht für ein Gespräch verfügbar waren.

Wasserstoff mit einer Reinheit, die Grade A entspricht, eingespeichert, würde die **Qualität des ausgespeicherten Wasserstoffs erwartungsgemäß unter Grade A** liegen.

Eine Aufreinigung zurück auf Grade A wird von den Befragten als umsetzbar eingeschätzt und in bisherigen Planungen berücksichtigt. Darüber hinausgehende Qualitäten sind mit **signifikantem technischem Mehraufwand verbunden**. Praktische Herausforderungen der Aufreinigung am Speicherstandort, d.h. noch vor der Einspeisung ins öffentliche Netz, umfassen dabei beispielsweise den benötigten Platzbedarf, Lärmemissionen sowie die Verwendung / Entsorgung des bei der Aufreinigung anfallenden Tail-Gases. Insbesondere für fortgeschrittene Projekte können durch höhere Qualitätsanforderungen, die bisher nicht eingeplant wurden damit erhebliche finanzielle Risiken entstehen, die möglicherweise die Umsetzbarkeit der Projekte gefährdet. Der Erhalt einer **Wasserstoffreinheit, die zwischen Grade A und D** liegt, hängt von den expliziten Grenzwerten einzelner Verunreinigungen ab und **muss von den Speicherbetreibern dringend geprüft werden**.

Nach aktuellem Kenntnisstand bilden die Einschränkungen der Speicher damit aktuell den **System-Bottleneck**.

Nächste Schritte: Vertiefung der Diskussion zu einzelnen Verunreinigungs-komponenten und Einbindung auf europäischer Ebene

Die Studie zeigt deutlich, dass die Diskussion der Wasserstoffqualitäten entscheidend ist und weiter vertieft werden muss. Die optimale Qualität im System ist dabei diejenige, die, gegeben der technischen Rahmenbedingungen, die **gesamtwirtschaftlichen Implikationen für den Standort Deutschland – etwa im Hinblick auf Kosten und Hochlaufgeschwindigkeit – für Vor- und Aufbereitung minimiert**. Um diese optimale Qualität für das Gesamtsystem zu etablieren, sollte neben der Diskussionen um bestehende Qualitätsniveaus (Grade A und D) der Fokus auf Untersuchungen von Grenzwerten für einzelne Verunreinigungen gelenkt werden. Hier ist vor allem für Speicherbetreiber zu prüfen, **ob für einzelne Verunreinigungs-komponenten höhere Anforderungen erreicht werden können, als für Grade A aktuell vorgesehen**. Gleichzeitig sollten die konkreten, differenzierten **Anforderungen verschiedener Anwender** erfasst werden.

Sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene gibt es dabei aktuell Diskussionen um die Aktualisierung von Qualitätsniveaus: So gibt es auf deutscher Seite das Verbundprojekt "Normungsroadmap Wasserstofftechnologien"⁶, in dem nationale Standards erarbeitet werden. Parallel hat die CEN auf europäischer Ebene kürzlich eine Umfrage zu Wasserstoffqualitätsanforderungen von zukünftigen Anwendern durchgeführt, um darauf aufbauend Qualitätsniveaus zu definieren. Eine Mehrzahl der Befragten gab dabei an, eine Qualität von 99,5% zu akzeptieren⁷. Parallel werden auch in anderen Europäischen Staaten ähnliche Überlegungen angestellt – etwa von den Niederlanden, die kürzlich ebenfalls eine Qualität von 99,5% für das niederländische Netz vorgeschlagen haben.⁷

In einem zukünftigen integriertem europäischen Wasserstoffnetz bleibt die **Einbindung der nationalen Diskussion auf der europäischen Ebene** daher weiterhin essentiell.

⁶ DIN, Normungsroadmap Wasserstofftechnologien, <https://din.one/display/NRMWST/Normungsroadmap+Wasserstofftechnologien>

⁷ DNV & KIWA (2023), "A follow up study into the hydrogen quality requirements", Download am 12.12.2023 unter <https://open.overheid.nl/documenten/e4c35d40-0888-41bf-bf6f-d59e7269e103/file>.