

# Whitepaper

Analysepapier zu integrierten  
Speicher-/H<sub>2</sub>-Lösungen für die Energiewende  
Grüner Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen?



Stephan Fielitz  
MFO ENERGY SYSTEMS UG

# Integrierte Speicher- und Wasserstofflösungen als fehlender Hebel der Energiewende

## 1. Kurzfassung

Europa hat sich ambitionierte Ziele für grünen Wasserstoff gesetzt, doch ein Großteil der angekündigten Projekte kommt nicht über die Konzeptphase hinaus oder wird verschoben. Hauptgründe sind hohe Erzeugungskosten, unsichere Nachfrage, fehlende Infrastruktur und ein hohes Projektrisiko entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Gleichzeitig stehen enorme Potenziale aus Offshore-Wind und anderen erneuerbaren Quellen bereit, die ohne flexible Speicher- und H<sub>2</sub>-Lösungen nur unzureichend genutzt werden können. Integrierte Speicher- und Wasserstoffkonzepte können hier eine zentrale Lücke schließen: Sie koppeln Erzeugung, Speicherung, Wasserstoffproduktion und Transport so, dass Volllaststunden steigen, Netze entlastet werden und Geschäftsmodelle robuster werden.

Mechanische Offshore-Speicher und verbundene H<sub>2</sub>-Systeme – wie sie etwa von MFO Energy Systems UG entwickelt werden – stehen exemplarisch für einen modularen, systemdienlichen Ansatz, der sich in unterschiedliche Regionen und Infrastrukturkontexte einfügen lässt. Dieses Whitepaper richtet sich an Verbände, NGOs, Think Tanks und Netzwerkakteure, die die Energiewende politisch und gesellschaftlich vorantreiben und dafür belastbare, aber produktneutrale Argumente für integrierte Speicher- und H<sub>2</sub>-Lösungen benötigen. Eine detaillierte technische Beschreibung der MFO-Systeme folgt in einem separaten technischen Whitepaper.

---

## 2. Der aktuelle Stand der Wasserstoffprojekte

In den letzten Jahren wurden in Europa zahlreiche Großprojekte für grünen Wasserstoff angekündigt, von Elektrolyseuren im Gigawatt-Maßstab bis hin zu umfassenden „Hydrogen Valleys“. In der Realität schaffen es jedoch nur wenige dieser Vorhaben bis zur endgültigen Investitionsentscheidung, während viele Projekte zurückgestellt, verkleinert oder ganz aufgegeben werden.

Ein zentraler Engpass ist der Preis von grünem Wasserstoff: Für viele industrielle Anwendungen gilt ein Niveau von deutlich unter etwa 4 €/kg als notwendige Zielgröße, damit ein breiterer Markthochlauf wirtschaftlich realistisch wird. Solange Projektentwickler diesen Preis nicht langfristig und zuverlässig sagen können, scheuen große Abnehmer feste Abnahmeverträge, und Investoren widersprechen, weil sie das daraus resultierende Preis- und Nachfragerisiko nicht tragen wollen.

Analysen zeigen, dass sich rund 98 % der europäischen Wasserstoffprojekte weiterhin in frühen Konzept- oder Entwicklungsphasen befinden und nur ein sehr kleiner Teil tatsächlich in Bau oder Betrieb ist. Wesentliche Kostentreiber sind die Preise für erneuerbaren Strom, Investitionen in Elektrolyseure und H<sub>2</sub>-Infrastruktur sowie Unsicherheiten bei der Auslastung dieser Anlagen über die Lebensdauer. Hinzu kommen komplexe Genehmigungsprozesse und regulatorische Unsicherheiten, die Planung und Finanzierung weiter erschweren.

Investoren und Projektentwickler reagieren darauf zunehmend zurückhaltend, was sich in abgesagten oder auf unbestimmte Zeit verschobenen Projekten niederschlägt. Damit droht eine gefährliche Diskrepanz: Politische Ziele und Strategien setzen stark auf Wasserstoff Grün als Schlüsselement der Dekarbonisierung, während die tatsächliche Projektumsetzung hinterherhinkt und an strukturellen Problemen – insbesondere der Kombination aus Kostenhöhe und Preisrisiko – scheitert. Ohne neue Ansätze, die Systemintegration, Wirtschaftlichkeit und Risikoteilung zu verbessern und so langfristig

wettbewerbsfähige H<sub>2</sub>-Preise zu ermöglichen, besteht die Gefahr, dass der Wasserstoffhochlauf sowohl zeitlich als auch finanziell aus dem Ruder läuft.

---

### 3. Warum integrierte Speicher- und H<sub>2</sub>-Lösungen fehlen

Der bisherige Fokus vieler H<sub>2</sub>-Strategien liegt auf Einzelbausteinen: Elektrolyseleistung, Förderinstrumente, Nachfrageprogramme oder Leitungsinfrastruktur werden häufig getrennt betrachtet. In der Praxis entstehen dadurch Projektkonzepte, die stark von idealisierten Rahmenbedingungen und perfekten Netzanbindungen ausgehen, statt von realen Engpässen wie Netzüberlastung, Offshore-Anschlusspunkten oder saisonalen Erzeugungsschwankungen.

Gerade Offshore-Wind bietet enorme Potenziale für grünen Wasserstoff, leidet aber gleichzeitig unter Netzausbau-Engpässen, Abregelungen und Volatilität. Klassische Batteriespeicher sind für großskalige, mehrtägige oder saisonale Speicheraufgaben ökonomisch und ressourcenseitig nur begrenzt geeignet, insbesondere in Offshore-Umgebungen. Es fehlt an Lösungen, die die physikalischen Standortvorteile des Meeres (Druck, Volumen, Tiefe, Transportwege) für Speicher- und H<sub>2</sub>-Systeme systematisch nutzen.

Hinzu kommt, dass viele Wasserstoffprojekte stark linear gedacht sind: Erzeugung – Elektrolyse – Pipeline – Endabnehmer. In der Realität sind jedoch modulare, vernetzbare Bausteine nötig, die Erzeugung, Speicherung, Konversion und Logistik flexibel kombinieren und an unterschiedliche regionale Infrastrukturen (Häfen, Industriecluster, Binnenlogistik) andocken können. Genau hier setzen integrierte Speicher- und H<sub>2</sub>-Verbundlösungen an, wie sie unter anderem im MFO-Konzept durchdacht und systemisch verankert wurden.

---

### 4. Prinzip integrierter mechanischer Offshore-Speicher

Mechanische Offshore-Speicher nutzen die besonderen Bedingungen der Meerestiefe, um erneuerbare Energie in hybriden Systemen für Kurz-, Mittel- und Langzeitspeicherung bereitzustellen. Sie sind darauf ausgelegt, Energie flexibel über Zeiträume von Stunden bis hin zu saisonalen Verschiebungen zu puffern und damit Einsatzbereiche abzudecken, in denen klassische Batterien an wirtschaftliche oder technische Grenzen stoßen.

Zugleich wächst die Sorge, sich bei großskaligen Speichern einseitig von importierten Batterietechnologien und kritischen Rohstoffen abhängig zu machen, die heute zu einem erheblichen Teil in China veredelt oder gefertigt werden. Mechanische Speicherlösungen können hier eine strategische Ergänzung darstellen, weil sie auf andere Wertschöpfungsketten und Materialanforderungen setzen und damit Diversifizierung und Resilienz der Energiespeicherlandschaft stärken.

In integrierter Form mit schwimmenden Offshore-Windparks eingesetzt, helfen solche Speicher, Erzeugungsspitzen direkt auf See aufzunehmen, Abregelungen zu reduzieren und Netzengpässe an den Anbindungspunkten zu entschärfen. Sie erhöhen damit die effektiv nutzbare Energie aus bestehenden und zukünftigen Offshore-Kapazitäten und schaffen Spielräume für eine flexiblere Kopplung an Netze und Wasserstoffanlagen. Konkrete Systemdesigns – etwa die von MFO Energy Systems entwickelten Varianten werden in einem separaten technischen Whitepaper beschrieben.

---

## 5. Integrierte H<sub>2</sub>-Verbundlösung: Von Strom zu Wasserstoff und Logistik

Integrierte H<sub>2</sub>-Verbundlösungen verbinden erneuerbaren Strom, Speicher, Elektrolyse, H<sub>2</sub>-Speicherung und Transport zu einem abgestimmten Gesamtsystem. Speicherbausteine erhöhen die Volllaststunden von Elektrolyseuren und entkoppeln die H<sub>2</sub>-Erzeugung von kurzfristigen Schwankungen bei Wind und Netzauslastung.

Modulare oder containerisierte H<sub>2</sub>-Speicher- und Transportkonzepte ergänzen Pipelines, indem sie Wasserstoff per Schiff und Binnenlogistik in Industriecluster und „Hydrogen Valleys“ bringen. So entstehen flexible Pfade, um Nachfragezentren konsistent zu versorgen, auch wenn Leitungsinfrastruktur noch im Aufbau ist. Die MFO-H<sub>2</sub>-Verbundlösung ist ein in seiner Kombination aus Offshore-Speicher, Elektrolyse und containerisierter Logistik derzeit einzigartig konzipiertes Bausteinsystem; Technische Details dazu werden im separaten MFO-Whitepaper dargestellt.

---

## 6. Systemnutzen und wirtschaftliche Hebel

Integrierte Speicher- und H<sub>2</sub>-Lösungen adressieren mehrere strukturelle Probleme des H<sub>2</sub>-Hochlaufs gleichzeitig:

- Erhöhung der Volllaststunden von Elektrolyseuren: Durch die Zwischenspeicherung erneuerbaren Stroms können Elektrolyseure näher an technisch optimale Betriebsprofile gefahren werden, was insbesondere die H<sub>2</sub>-Kosten senkt.
- Entlastung von Netzen und Reduktion von Abregelungen: Speicher puffern Wind- und Erzeugungsspitzen sowie -schwächen ab und minimieren oder schließen sogar das Risiko aus, dass Windparks wegen Netzengpässen abgedrosselt oder abgeschaltet werden müssen.
- Risikoreduktion für Investoren: Modulare, kombinierbare Bausteine ermöglichen ein inkrementelles Wachstum von Projekten und erleichtern die Finanzierung, weil nicht alle Infrastrukturkomponenten gleichzeitig gebaut werden müssen.
- Bessere Anbindung industrieller Verbraucher: Containerisierte H<sub>2</sub>-Logistik dient als Ergänzung zu Pipelines oder – wo Leitungsnetze fehlen bzw. sich verzögern – als optionale, weitgehend unabhängige Transportlösung und erleichtert so den Aufbau regionaler „Hydrogen Valleys“.

Vor dem Hintergrund stagnierender Projekte und wachsender Skepsis im Kapitalmarkt gegenüber großskaligen H<sub>2</sub>-Vorhaben können solche integrierten Lösungen dazu beitragen, Geschäftsmodelle robuster zu machen und neue Formen der Risiko- und Wertschöpfungsteilung zu ermöglichen. Sie helfen, die Lücke zwischen politischer Ambition und wirtschaftlich tragfähiger Umsetzung zu schließen.

---

## 7. Bedeutung für Politik, Verbände und Zivilgesellschaft

Für politische Entscheidungsträger, Verbände und zivilgesellschaftliche Organisationen ergibt sich daraus eine klare Botschaft: Die Frage ist nicht, ob Wasserstoff eine Rolle in der Dekarbonisierung spielen soll, sondern wie er so in die Energiesysteme eingebettet wird, dass Projekte tatsächlich realisiert und betrieben werden können. Integrierte Speicher- und H<sub>2</sub>-Lösungen sollten in Strategien, Förderprogrammen und Genehmigungsverfahren ausdrücklich als eigenständige Kategorie berücksichtigt werden, statt nur implizit mitzuschwingen.

Verbände, NGOs und Think Tanks, die sich für eine ambitionierte, sozial ausgewogene Energiewende einsetzen, können mit der Betonung solcher Lösungen zeigen, dass sie nicht nur Ziele formulieren, sondern auch systemische Hebel benennen, um diese Ziele erreichbar zu machen. Mechanische Offshore-Speicher und integrierte H<sub>2</sub>-Verbundkonzepte sind dabei keine Konkurrenz zu anderen Technologien, sondern ein ergänzender Baustein, der Erzeugung, Netze, Speicher und Industrie besser verzahnt.

Dieses Whitepaper versteht sich daher ausdrücklich als Angebot: Es liefert Argumente und Denkanstöße, die in Positionspapieren, Hintergrundstudien, Kampagnen und Dialogformate mit Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit einfließen können, ohne einzelne Anbieter exklusiv zu bevorzugen.

---

## 8. Mögliche nächste Schritte

Um das Potenzial integrierter mechanischer Speicher- und H<sub>2</sub>-Verbundlösungen zu heben, braucht es neben Strategiepapieren und Gremien vor allem Räume für echte Innovation:

- Pilot- und Demonstrationsprogramme: Ausweisung spezifischer Aufrufe, in denen integrierte Speicher-/H<sub>2</sub>-Konzepte (Offshore und onshore-angebunden) mit hoher technologischer Neuheit erprobt werden – ausdrücklich geöffnet für junge, innovative Unternehmen in Partnerschaft mit etablierten Industrie- und Infrastrukturakteuren.
- Innovations- und Risikokapital: Stärkere Einbindung von Venture-Capital-Fonds, öffentlichen Innovationsfonds und „Blended Finance“, um frühphasige, systemische Lösungen jenseits klassischer Großkonzerne zu finanzieren und bis zur Demonstration zu bringen.
- Netzwerk- und Verbundprojekte: Bildung von Konsortien, in denen Technologieanbieter, Hafen- und Logistikakteure, Industrie, Forschung und Zivilgesellschaft gemeinsam an einem H<sub>2</sub>-Backbone mit integrierten Speicherbausteinen arbeiten.
- Gezielte Rolle der „Big Player“: Große Energie-, Netz- und Industrieunternehmen sollten als Skalierungs- und Umsetzungspartner auftreten – etwa durch Bereitstellung von Flächen, Netzanbindungen, Abnahmooptionen und industriepolitischer Sichtbarkeit – während die eigentliche Systeminnovation häufig von kleineren, hochspezialisierten Akteuren kommt.

Die von MFO Energy Systems UG entwickelten Konzepte können hierbei als Beispiel dienen, wie mechanische Langzeitspeicherung, Offshore-Wind und wasserstoffbasierte Logistik in einem wirtschaftlich sinnvollen Verbund gedacht werden können, ohne dass dieses Whitepaper eine exklusive Produktempfehlung ausspricht.