

## Zusammenfassung

Menon Economics hat im Auftrag von Arena H2 Cluster mit verschiedenen Kooperationspartnern eine Wissensgrundlage ausgearbeitet. Das Ziel des Rapportes ist, eine Übersicht über den aktuellen Status der norwegischen Wasserstoffindustrie und die Erwartungen der Akteure bis 2030 zu geben. Die Wissensgrundlage beinhaltet Informationen über den aktuellen Stand der Industrie mit einer Übersicht über Beschäftigung, Umsatz, Investitionen und Wachstumsperspektiven. Der Rapport besteht aus den folgenden drei Hauptteilen:

- **Teil 1:** Status der norwegischen Wasserstoffindustrie und norwegischen Wasserstoffprojekten in Entwicklung
- **Teil 2:** Ambitionen und Erwartungen der heutigen Wasserstoffindustrie in Norwegen bis 2030
- **Teil 3:** Wettbewerbsvorteil, Hindernisse und Erfolgskriterien für die norwegischen Akteure

### **Wasserstoff und Ammoniak sind wichtig für die Energiewende in Richtung einer emissionsarmen Gesellschaft**

Die Welt steht vor einer Klimaveränderung mit weitreichenden Folgen, weshalb sich die internationale Gemeinschaft mit der Unterzeichnung des Übereinkommens von Paris dazu verpflichtet hat, den Klimawandel zu begrenzen. Um die Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen, muss sich die Weltwirtschaft grundlegend verändern. Nicht zuletzt betrifft diese Umstellung auch die Art und Weise, wie wir Energie produzieren und verbrauchen. Der Übergang zu einer Gesellschaft mit tiefen Emissionen ist nicht nur eine grosse Herausforderung, sondern beinhaltet auch grosse wirtschaftliche Chancen für Länder, die zu einem raschen, strukturellen Wandel fähig sind. Wasserstoff und Ammoniak dürften dabei eine zentrale Rolle spielen, da sie als Energieträger ein sehr breites Anwendungsspektrum haben. Dies spiegelt sich in einem erheblichen Umsatzpotenzial sowohl global, regional als auch national wider. In Europa kann der Wasserstoffmarkt (Absatz von Wasserstoff) laut Aurora Energy Research im Jahr 2050 einen Umsatz von bis zu 1'500 Milliarden norwegischen Kronen (ca. 146 Milliarden Euro) erreichen. Die EU gibt einen Investitionsbedarf von 2'000 bis 4'000 Milliarden norwegischen Kronen (ca. 194 bis 389 Milliarden Euro) in Europa bis 2050 an.

Die grössten Unsicherheiten für die Wasserstoffindustrie sind heute die Ambitionen der Behörden in der Klimapolitik sowie Entwicklungen im Zusammenhang mit konkurrierenden emissionsarmen Technologien. Die Signale der EU sind jedoch eindeutig: Wasserstoff wird zu einem zentralen Energieträger auf dem Weg in eine emissionsarme Gesellschaft. In REPowerEU, der EU-Strategie zur Beschleunigung der Energiewende und zur Verringerung der Abhängigkeit von russischem Gas, wurde Wasserstoff als „Rückgrat der Energiewende“ bezeichnet, wobei sich die EU das Ziel gesetzt hat, in den EU-Ländern 10 Millionen Tonnen Wasserstoff zu produzieren und weitere 10 Millionen Tonnen bis 2030 zu importieren. Auch die norwegischen Behörden weisen auf Wasserstoff als wichtigen Schwerpunktbereich hin, zuletzt in der Roadmap der Regierung für die Förderung einer grünen Industrie vom Frühling 2022. Die Regierung will eine vollständige Wertschöpfungskette für die Herstellung, Verteilung und Nutzung von emissionsfreiem oder -armem Wasserstoff entwickeln.

### **Die norwegische Wasserstoffindustrie ist derzeit in ihrem Umfang relativ begrenzt, aber sehr ehrgeizig**

Die norwegische Wasserstoffindustrie besteht aus Ausrüstungs- und Technologielieferanten, Dienstleistern, Produzenten von Wasserstoff und Ammoniak sowie Vertriebsakteuren. Gemessen an der Anzahl Unternehmen machen Akteure, die Ausrüstung und Dienstleistungen liefern, heute den grössten Anteil der Wasserstoffindustrie aus, dicht gefolgt von den Produzenten. Gemäss unseren Schätzungen hatte die Wasserstoffindustrie im Jahr 2021 einen Gesamtumsatz von 1,47 Milliarden norwegischen Kronen (ca. 147

Millionen Euro). Fast 70 Prozent davon entfiel auf Exporte oder Umsätze in ausländischen Tochtergesellschaften. Darüber hinaus beschäftigte die Branche 815 Angestellte (Vollzeitäquivalent) im Jahr 2021. Die treibende Kraft hinter den Umsatzzahlen sind hauptsächlich einzelne Ausrüstungs- und Technologieanbieter, die sich bereits als Zulieferer auf einem globalen Markt etabliert haben. Die übrige Wasserstoffbranche ist durch eine Vielzahl von Unternehmen gekennzeichnet, die in Zukunft auf Wasserstoff setzen wollen, bei denen aber zurzeit nur ein sehr geringer Anteil der Angestellten im Wasserstoffbereich tätig ist.

Obwohl die Wasserstoffindustrie heute klein ist, zeichnet sie sich durch sehr ehrgeizige Akteure aus, von denen sich die meisten auf Marktsegmente mit erheblichem Wachstumspotenzial konzentrieren. Dies äussert sich darin, dass ein bedeutender Anteil der laufenden Aktivitäten mit der Entwicklung neuer Projekte verbunden ist. Unsere Zusammenstellung zeigt, dass sich im Herbst 2022 in Norwegen insgesamt 59 Wasserstoff- und Ammoniakprojekte in Entwicklung befinden. Der eine Teil dieser Projekte hat zum Ziel, Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff oder Ammoniak zu errichten. Der andere Teil der Projekte erstellt Produktionsanlagen für Ausrüstung, die entweder in der Wasserstoff- und Ammoniakproduktion oder in der Nutzung dieser Energieträger verwendet werden. Die Mehrheit der Projekte zielt auf die Herstellung von Wasserstoff ab. In den meisten dieser Projekte ist geplant, sowohl die Produktion von Wasserstoff zu etablieren als auch das Bunkern und Verteilen zu ermöglichen. Wir haben weniger Projekte identifiziert, bei denen geplant ist, entweder neue Produktionsanlagen für Ausrüstung zu errichten oder die Produktionskapazität bestehender Fabriken zu erweitern. Es ist jedoch wichtig, darauf hinzuweisen, dass innerhalb dieses Teils der Wertschöpfungskette einzelne Projekte von beträchtlicher Grösse geplant sind. Die Mehrheit der in dieser Studie identifizierten Projekte befinden sich in West- und Nordnorwegen sowie in Vestfold und Telemark.

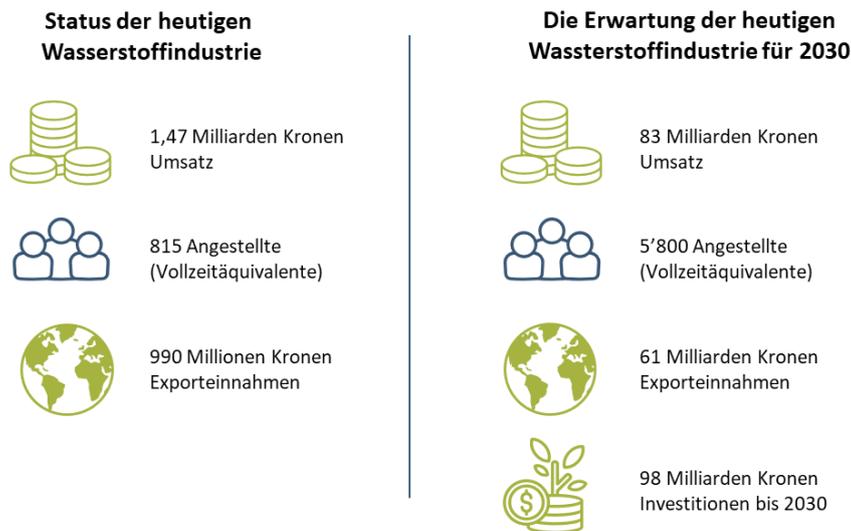
Im Projektportfolio haben wir ein potenzielles Produktionsvolumen von ca. 3'300 Tonnen Wasserstoff pro Tag identifiziert, verteilt auf 31 Projekte. Dies entspricht einer Jahresproduktion von knapp 1,2 Millionen Tonnen.<sup>1</sup> Wir haben ausserdem sechs Ammoniakproduktionsprojekte identifiziert, die insgesamt eine Produktion von rund 5'200 Tonnen Ammoniak pro Tag, beziehungsweise 1,8 Millionen Tonnen pro Jahr haben werden. Das in Entwicklung befindliche Ammoniakportfolio zeichnet sich demnach durch eine kleinere Anzahl Projekte aus, die jedoch alle von erheblichem Umfang sind. Der Gesamtmarktwert dieser Projekte liegt je nach Preisentwicklung zwischen 30 und 60 Milliarden norwegischen Kronen (ca. 3 bis 6 Milliarden Euro) pro Jahr.<sup>2</sup> Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass wir auch mehrere norwegische Akteure identifiziert haben, die beabsichtigen, in Produktionsstätten ausserhalb Norwegens zu investieren. Diese Art von Investition wird ebenfalls zur Wertschöpfung in Norwegen beitragen, aber die Beschäftigungseffekte hierzulande werden begrenzt sein.

---

<sup>1</sup> Bei einer Produktion von 350 Tagen im Jahr, basierend auf Angaben von Akteuren in der Branche. Projekte, die auf „Überschussstrom“ basieren, haben eine kürzere Nutzungsdauer.

<sup>2</sup> Schätzung berechnet mit der erwarteten Jahresproduktion und einer Ergebnisspanne für zukünftige Preise basierend auf Bloomberg und Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping.

## Kennzahlen der Wasserstoffindustrie im Jahr 2021 und Erwartungen der Branche für 2030



### Die Akteure der heutigen Wasserstoffindustrie erwarten ein grosses Wachstum bis 2030

Die norwegischen Unternehmen, welche in die Entwicklung von Wasserstoffprojekten involviert sind, konzentrieren sich aktiv auf den Aufbau einer Wasserstoffindustrie in Norwegen. Dies spiegelt sich in ihren eigenen Wachstumserwartungen in den nächsten zehn Jahren wider. Unsere Analyse zeigt, dass sich gemäss den Erwartungen der Unternehmen der Umsatz auf 83 Milliarden norwegische Kronen (ca. 8,1 Milliarden Euro) und die Beschäftigung auf 5'800 Angestellten (Vollzeitäquivalent) in 2030 belaufen wird. Ein besonders hohes Umsatzwachstum wird in den Bereichen Produktion und Distribution erwartet, welche bereits heute stark im Projektportfolio vertreten sind. Sobald der Markt reifer wird, rechnen mehrere Akteure auch damit, ihre Aktivitäten ausserhalb Norwegens zu verstärken. Die Unternehmen schätzen den Wert der Exporte und des Auslandsumsatzes auf 61 Milliarden norwegische Kronen (ca. 6,1 Milliarden Euro) im Jahr 2030, was einem Anteil von fast 75 Prozent des erwarteten Gesamtumsatzes entspricht. Europa, Asien und Nordamerika werden voraussichtlich in Zukunft für die norwegischen Akteure wichtige geografische Märkte sein. Das wichtigste Marktsegment wird wahrscheinlich maritime Anwendungen sein, gefolgt von Industrie und Landverkehr. Die norwegische Wasserstoffindustrie (insbesondere der Produktionsteil) zeichnet sich durch eine hohe Produktivität aus. Unsere Schätzungen zeigen, dass gemäss den Erwartungen der Branche eine Wertschöpfung von bis zu 20 Milliarden norwegische Kronen (ca. 2 Milliarden Euro) erreicht werden kann, was einer Wertschöpfung pro Beschäftigten von 3,6 Millionen norwegischen Kronen (ca. 352'000 Euro) entspricht. Im Vergleich dazu liegt der Durchschnitt der norwegischen Festlandindustrie im Jahr 2021 bei einer Wertschöpfung pro Beschäftigten von 1,1 Millionen norwegischen Kronen (ca. 107'000 Euro).

Das Investitionsniveau der Branche wird in den kommenden Jahren den Massstab für die Grösse der Industrie setzen. Unsere Schätzungen zeigen, dass die heute aktiven Unternehmen in der Wasserstoffindustrie bis 2030 mit Investitionen in der Höhe von insgesamt 98 Milliarden norwegischen Kronen (ca. 9,57 Milliarden Euro) rechnen. 45 Prozent der Befragten gaben in unserer Umfrage an, in diesem Jahrzehnt in die Wasserstoff- und/oder Ammoniakproduktion zu investieren. Ein bedeutender Teil der erwarteten Investitionen wird vermutlich in die Erstellung oder Erweiterung von Produktionskapazitäten fließen, da diese Investitionen besonders kapitalintensiv sind. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Projekte in Entwicklung in Konkurrenz miteinander stehen, und daher davon auszugehen ist, dass nicht alle ihre Erwartungen erfüllen werden. Gleichzeitig erwarten wir, dass die Wasserstoffindustrie bis 2030 auch in Bezug auf die Zahl der

Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette wachsen wird, was die wirtschaftlichen Möglichkeiten erweitert. Trotz der zugrundeliegenden Unsicherheit im Zusammenhang mit künftigen Umsätzen bieten diese Punktschätzungen wertvolle Einblicke in die bestehenden Ambitionen und Potenziale. Gleichzeitig können diese Schätzungen der Industrie als Referenzwert auf dem Weg zu einer vollständig operativen und kommerzialisierten Wertschöpfungskette für Wasserstoff und Ammoniak in Norwegen dienen.

### **Die norwegische Wasserstoffindustrie hat mehrere Wettbewerbsvorteile, aber bestimmte Hindernisse schränken ihr Potenzial ein**

Die norwegische Wasserstoffindustrie erwartet ein großes Wachstum, sowohl im Inland als auch auf den wichtigsten Exportmärkten. Aber welche Wettbewerbsvorteile haben norwegische Akteure, welchen Hindernissen stehen sie gegenüber und was sind die Erfolgskriterien für den erfolgreichen Aufbau einer wettbewerbsfähigen Wasserstoffindustrie? Norwegen ist eine Energienation, und ein erheblicher Teil der heutigen Industrie basiert auf der Veredelung der nationalen Energieressourcen. Der Zugang zu erneuerbarem Strom und Erdgas wurde von den Akteuren auch als einer der stärksten Wettbewerbsvorteile der norwegischen Wasserstoffindustrie identifiziert. Der erhebliche erwartete Anstieg des Energieverbrauchs bis 2030 zeigt, dass davon ausgegangen wird, dass der Zugang mittel- bis langfristig aufrechterhalten wird. Auf der anderen Seite identifizierten wir den Zugang zu relevanten Arbeitskräften und Infrastruktur im Zusammenhang mit Vertrieb, Lagerung und Transport sowie einen Mangel an Nachfrage als potenzielle Hindernisse. Die Akteure betonen die Wichtigkeit, diese Hindernisse anzugehen, um das vorhandene Umsatzpotenzial auszuschöpfen. Der mögliche Mangel an Nachfrage spiegelt sich in der Struktur der von uns untersuchten Projekte wider. So wird ein erheblicher Teil der geplanten Wasserstoffprojekte entweder Teil bestehender Produktionslinien, oder das Produkt wird an einen bestimmten Verbraucher (beispielsweise ein Schiff) verkauft werden, anstatt es separat auf dem offenen Markt zu verkaufen.

### **Es sind sowohl voraussehbare politische Ambitionen und Unterstützung durch die Behörden als auch Bereitschaft von Seiten der Unternehmen erforderlich**

Die Akteure weisen darauf hin, dass langfristige und konkrete Ambitionen seitens der norwegischen und europäischen Behörden erforderlich sind, um Unsicherheiten und Risiken zu reduzieren. Den Ambitionen müssen jedoch konkrete wirtschafts- und klimapolitische Massnahmen folgen. Dies betrifft insbesondere die Bepreisung von Emissionen (in wichtigen Märkten) und die Einrichtung eines finanziellen Fördersystems. Allerdings weisen verschiedene Akteure der Wasserstoffindustrie auch darauf hin, dass man auf den Willen zur Umstellung und die Investitionsbereitschaft in der Geschäftswelt angewiesen ist. Dies gilt für die Wasserstoffbranche selbst, aber auch für angrenzende Branchen, und bei Akteuren in Endverbrauchermärkten. Darüber hinaus sind Kooperationsbeziehungen zentral. Die Entwicklung eines Ökosystems mit einer breiten Vielfalt von Akteuren wird eine wichtige Voraussetzung für das langfristige Wachstum der norwegischen Wasserstoffindustrie sein, in der die Akteure gemeinsam neue Projekte und technologische Lösungen entwickeln und skalieren.