



Studie - Executive Summary -

Wasserstoff in der Metropolregion Nürnberg

— Analyse der Kompetenzen, Chancen und Herausforderun-

Dezember 2022

Im Auftrag der Stadt Nürnberg



Wirtschafts- und
Wissenschaftsreferat



ENERGIE
CAMPUS
NÜRNBERG

Wasserstoff in der Metropolregion Nürnberg – Analyse der Kompetenzen, Chancen und Herausforderungen

Eine Studie des Energie Campus Nürnberg im Auftrag des
Wirtschafts- und Wissenschaftsreferat der Stadt Nürnberg

Autoren in alphabetischer Reihenfolge

Peter Bazan, FAU INF 7¹

Nora Elhaus, FAU EVT²

Jonathan Fellerer, FAU INF 7

Reinhard German, FAU INF 7

Jürgen Karl, FAU EVT

Sebastian Kolb, FAU EVT

Thomas Kunz,
ENERGIEregion³

Frank Opferkuch, THN ENE⁴

Alexander Pilz-Lansley, THN ENE

Thomas Pircher, EnCN⁵

Simon Reichenwallner,
ENERGIEregion

Karlheinz Ronge, FhG IIS⁶

Daniel Scharrer, FAU INF 7

Tassilo Schuster, FhG IIS

Bastian Werner, THN ENE



Wirtschafts- und
Wissenschaftsreferat

Diese Studie wurde im Auftrag des Wissenschaftsreferats der Stadt Nürnberg für die Europäische Metropolregion Nürnberg in Auftrag gegeben und vom Energie Campus Nürnberg (EnCN) durchgeführt. Unter der Projektleitung des EnCN haben die Institutionen Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Technische Hochschule Nürnberg, das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS und die ENERGIEregion gemeinschaftlich erstellt.

Projektpartner



Ansprechpartner

Energie Campus Nürnberg, Dr. Thomas Pircher,
Fürther Straße 250, 90429 Nürnberg, thomas.pircher@fau.de

¹ Lehrstuhl Informatik 7,
Technische Fakultät,
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

² Lehrstuhl für Energieverfahr-
entechnik, Technische Fakultät,

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

³ ENERGIEregion Nürnberg e.V.

⁴ Kompetenzzentrum für Energietechnik,
Technische Hochschule Nürnberg

⁵ Geschäftsstelle Energie
Campus Nürnberg

⁶ Fraunhofer-Institut für
integrierte Schaltungen

Executive Summary

Wasserstoff in verschiedenen Formen wird bei der zukünftigen Energieversorgung eine wesentliche Rolle spielen, auch wenn der Anteil an der gesamten erzeugten Energiemenge wesentlich kleiner sein wird als der von elektrischer Energie. Grüner, aus erneuerbarer elektrischer Energie erzeugter, Wasserstoff bietet in zahlreichen Anwendungsfällen Vorteile gegenüber einer direkten Nutzung von elektrischer Energie. Hinzu kommt, dass Wasserstoff in vielen verfahrenstechnischen Prozessen entweder direkt oder in weiterverarbeiteter Form fossile Stoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas ersetzen wird. Wasserstoff stellt daher eine wichtige komplementäre Technologiekomponente dar, die zur Realisierung einer nachhaltigen Energiewende erforderlich ist. Auch die Europäische Metropolregion Nürnberg (EMN) wird von diesem grundlegenden Wandel betroffen sein und ist daran interessiert für die aufstrebende Wasserstoffwirtschaft möglichst gut vorbereitet zu sein, um sowohl nachhaltige als auch wirtschaftliche Ziele zu erreichen. Die vorliegende Studie im Auftrag des Wirtschafts- und Wissenschaftsreferats der Stadt Nürnberg hat sich mit den Potenzialen der Wasserstoffwirtschaft in der Metropolregion Nürnberg beschäftigt.

Allgemein lässt sich die Wasserstoffwirtschaft in drei voneinander abgrenzbare Wertschöpfungsketten gliedern:

- **Energetische Wertschöpfungskette**
Erzeugung, Transport, Lagerung, Verteilung und direkte, energetische Verwertung von Wasserstoff
- **Produktbezogene Wertschöpfungskette**
Herstellung, Vertrieb und Dienstleistungen im Kontext von Produkten und Bauteilen für die Nutzung von Wasserstofftechnologien
- **Digitale Wertschöpfungskette**
Digitale Dienstleistungen, wie z.B. Simulationen, digitale Zwillinge, Condition Monitoring oder Predictive Maintenance, im Kontext der Nutzung von Wasserstofftechnologien

Innerhalb dieser Wertschöpfungsketten konnten in der Studie mithilfe multipler wissenschaftlicher Methoden wichtige Erkenntnisse für die weitere Gestaltung und Förderung der Wasserstoffwirtschaft in der EMN gewonnen werden. Die Potenziale für die EMN in der energetischen und produktbezogenen Wertschöpfungskette wurden szenarienbasiert (Konservativ, Basis, Optimistisch) bestimmt. Die wichtigsten Aussagen sind in diesem Executive Summary zusammengestellt.

Elektrolysepotenzial in der EMN besteht, sie wird jedoch keine Export- oder Großverbraucherregion.

Basierend auf der durchgeführten Simulationsstudie zeigt bereits ein Blick auf die reinen Jahresbilanzen, dass vermutlich nur in einem optimistischen Szenario ein Energieüberschuss in der EMN erreicht wird. In anderen Szenarien kann die EMN ihren Strombedarf zu kaum einem Zeitpunkt vollständig durch erneuerbare Stromerzeugung decken, so dass nur wenig Produktion von Wasserstoff durch erneuerbaren Strom erreicht werden kann. Dennoch gibt es auch hier Zeitpunkte, an denen genügend überschüssiger Strom vorhanden ist, um Elektrolyse zu betreiben und den Autarkiegrad zu erhöhen. Der kontinuierliche Betrieb eines Elektrolyseurs ist in diesen Szenarien in jedem Fall auf den Import von Energie angewiesen.

Die konkrete zeitliche Abhängigkeit von Erzeugung und Verbrauch wurde in der Studie simuliert. Hier wird die Wichtigkeit einer höher aufgelösten Simulation deutlich. Bei reiner Betrachtung der Jahresbilanzen kommt es im Szenario „Optimistisch“ im Jahr 2030 zu einer jahresbilanziellen Strommehrproduktion von 3,5 Terrawattstunden (TWh). Die Simulation desselben Szenarios ergibt eine Mehrproduktion von 13,8 TWh. Die Ergebnisse zeigen, dass unter den getroffenen Annahmen ein Mindestausbau an erneuerbarer Stromerzeugungsleistung notwendig ist, um die Potenziale lokaler Wasserstoffproduktion nutzen zu können. Gleichzeitig steigt der Bedarf und Nutzen von Stromspeichern, welche Erzeugung und Verbrauch synchronisieren. Im Jahr 2030 kann Elektrolyse erst im optimistischen Szenario signifikant betrieben werden. Die sich ergebenden Überschüsse treten unregelmäßig und in Spitzen auf. Es gibt immer wieder Phasen, in denen selbst im optimistischen Szenario die eigene erneuerbare Stromerzeugung den Bedarf nicht decken kann und Strom importiert werden muss.

Die Simulation zeigt auch, dass der Ausbau mit dem Erzeugungspotenzial für Wasserstoff aus Überschüssen nicht linear skaliert. Im Gegensatz zu einer Wasserstoffherzeugung im Jahr 2030 von 0,28 TWh im Basis-Szenario, kann im optimistischen Szenario die 34,5-fache Menge von 9,63 TWh Wasserstoff erzeugt werden, wobei der Ausbau an erneuerbarer Stromerzeugung lediglich um das 3,4-fache steigt.

Im optimistischen Szenario 2050 erreicht die Elektrolyse bei erwartbarem Ausbau an Stromspeicherkapazität 2914 Betriebsstunden, was 33,3% des Jahres beträgt. Um die Betriebsstunden von Elektrolyseuren zu erhöhen, würde eine enorme Energiespeicherkapazität (z.B. durch Batteriespeicher) nötig werden, welche den Elektrolyseur über mehrere Tage mit Strom versorgt. Daher wäre der dauerhafte Betrieb von Elektrolyseanlagen in der EMN nur mit Stromimporten umsetzbar.

Der Vergleich mit anderen Metropolregionen bzgl. des Erzeugungspotenzials von Wasserstoff zeigt, dass die EMN aktuell im Mittelfeld positioniert ist, und vor allem die Regionen in Norddeutschland hier einen Standortvorteil haben. Aufgrund des zeitlich ungünstig verteilten Erzeugungspotenzials in der EMN und den nicht optimalen Voraussetzungen im Vergleich zu anderen Regionen, wird sich in der EMN kein Wasserstoffexportmarkt entwickeln. Der Betrieb eines Elektrolyseurs in der EMN sollte für die Wettbewerbsfähigkeit immer in einer zusätzlichen Symbiose betrieben werden, z.B. durch die aktive Nutzung von Sekundärprodukten (Sauerstoff, Abwärme) aus der Elektrolyse. Da die Elektrolyse immer auf den Import von Strom angewiesen sein wird, ist davon auszugehen, dass die Produktionskosten im Vergleich zu anderen Metropolregionen höher sein werden.

In der Studie wurde neben dem Erzeugungspotenzial auch das Anwendungspotenzial untersucht. Aufgrund des Standortnachteils für die Wasserstoffherzeugung wird eine Ansiedlung von Gewerbe mit hohem Wasserstoffbedarf nicht sehr wahrscheinlich sein, da der Wasserstoff aufwändig über eine entsprechende Infrastruktur importiert werden muss. Eine erzeugungsnahe Nutzung ist wahrscheinlicher. Im Vergleich der Metropolregionen zeigt sich, dass die EMN sich zusammen mit den Metropolregionen Frankfurt-Rhein-Main und Stuttgart den letzten Platz bzgl. der aktuellen Anwendung von Wasserstoff teilt. Aktuell gibt es keinen nennenswerten Absatzmarkt von Wasserstoff in der EMN. Dies stellt einen Startnachteil dar, da ohne Nachfrage die Entwicklung der Versorgung gehemmt ist oder später einsetzt. Dieser Nachteil kann jedoch durch eine aktive Förderung der Nachfrage oder andere Maßnahmen reduziert werden. Die Studie hat zudem die verschiedenen stationären und mobilen Anwendungsfelder untersucht, um das zukünftige Anwendungspotenzial zu identifizieren. Für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser zeigt die Analyse, dass die Wasserstofftechnologie nur bedingt geeignet ist. Im Vergleich zur Nutzung von Wärmepumpen oder der direkten Umsetzung von Strom in Wärme weist die Verwendung von Wasserstoff einen extrem schlechten Wirkungsgrad auf. So benötigt man mit Wasserstoff 17,5-mal so viel Energie als mit einem strombasierten Heizsystem (z.B. Wärmepumpe) zur Erzeugung von Wärme.

Wasserstoff wird in der EMN vor allem in spezifischen Prozesswärmeanwendungen eine Rolle spielen, bei denen die alleinige Nutzung von Strom ausscheidet. Dies betrifft vor allem Standorte der energieintensiven Industrie. In der EMN wird bis 2050 ein jährlicher Bedarf von ca. 1,5 TWh für Prozesse der Metall-, Glas- und Papierindustrie erwartet. Insgesamt wird ein jährlicher Wasserstoffbedarf von ca. 2,6 TWh für die Industrie prognostiziert.

Wasserstoff kann in der EMN zudem zur Langzeitspeicherung von Strom verwendet werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Einschränkungen für den Betrieb der Elektrolyseure beachtet werden müssen. Grundsätzlich ist die Kombination aus PEM-Elektrolyse (zur Erzeugung von Wasserstoff) und Gas- und Dampfturbinenkomplettkraftwerken (zur Rückverstromung von Wasserstoff) möglich und sinnvoll. Als Erzeugungs- und Speicherstandorte eignen sich in der EMN vor allem die Orte, die symbiotische Wirkung zu anderen Anlagen aufweisen (z.B. erneuerbare Stromerzeugungsanlagen, Anlagen mit Wasserstoff-/Sauerstoffbedarf etc.). Standorte sollten über ausreichend überschüssigen grünen Strom zur Wasserstoffherzeugung verfügen. Standorte der energieintensiven Industrie eignen sich auf Grund der Abnehmerstruktur besonders, da Transportwege entfallen. Bei Klärwerken kann die gleichzeitige Sauerstoffherzeugung die Wirtschaftlichkeit der Elektrolyseure verbessern. Des Weiteren können Elektrolyseure auch zur gezielten Entlastung von Stromnetzen genutzt werden.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrsstruktur in der EMN wurden zwei unterschiedliche Szenarien für eine künftige Entwicklung des Wasserstoffbedarfs im Mobilitätsbereich erstellt. Entsprechend zum technologischen Reifegrad von existierenden Wasserstofftechnologien für Antriebssysteme, sowie Trends bei der Entwicklung konkurrierender Technologien, wie rein batterieelektrischer Fahrzeuge, zeigt sich, dass schwere Nutzfahrzeuge das größte Anwendungspotenzial für Wasserstoff im Sektor Mobilität und Logistik haben. Die Datenbasis für die Analyse orientiert sich an den Daten des Energienutzungsplans (ENP) der EMN. Die dort angenommene Marktdurchdringung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ist jedoch aus heutiger Sicht nicht mehr realistisch. Die Forschung und Entwicklung der Fahrzeughersteller bezüglich Wasserstoffantrieben wird bis 2030 keine Marktreife erreichen. Dennoch wurde der ENP als Basis für die Analysen verwendet. Diese hat ergeben, dass in der EMN bis 2030 bereits mehr als 2 Mio. Fahrten von schweren Nutzfahrzeugen mit Wasserstoffantrieb durchgeführt werden. Auf Basis dieser Zahlen und eines im Rahmen dieser Studie erstellten Modells zur Prognose des jährlichen Wasserstoffbedarfs für den Sektor Mobilität und Logistik in der EMN ergibt sich ein steigender Wasserstoffbedarf, der je nach Szenario jährlich bis zu 75.000 t betragen kann. Da dieser Bedarf nach dem ENP bereits 2030 und damit in naher Zukunft entstehen könnte, richtet sich hier das Augenmerk auf die dafür notwendige Logistik zur Versorgung.

Der Transport von Wasserstoff, z.B. mit Tankfahrzeugen über die Straße zu den Tankstellen, wird einen erheblichen Bedarf zur Errichtung einer Logistikinfrastruktur auslösen. So können für den Transport von bis zu 75.000 t druckgespeichertem Wasserstoff pro Jahr über die Straße mehr als 2.500 Transportfahrten mit schweren Nutzfahrzeugen erforderlich sein.

So zeigen die Ergebnisse, dass die EMN weder im stationären noch im mobilen Anwendungsbereich ein sehr großes Absatzpotenzial entwickeln wird. Es wird einen Bedarf an Wasserstoff als Energieträger in der EMN geben, jedoch wird dieser Markt eine untergeordnete Rolle spielen.

Die Ergebnisse legen dar, dass die Metropolregion nicht zu einem Wasserstoffexporteur und auch keinen großen Absatzmarkt für Wasserstoff entwickeln wird. Gleichzeitig zeigen aber die Simulationsergebnisse, dass es zwar möglich ist, dass die EMN bilanziell ihren eigenen Stromverbrauch decken könnte, jedoch weiterhin Stromimporte nötig sein werden. Es zeigt sich sogar, dass die Menge an Stromimporten in den meisten Szenarien steigen und sich selbst im optimistischen Fall nicht deutlich reduzieren wird. Nur unter der Bedingung eines enormen Ausbaus von Speicherkapazität ist maximal eine Halbierung der Stromimporte möglich.

Werden die Potenziale an erneuerbaren Energien, wie sie im Energienutzungsplan der EMN erfasst wurden, nicht umgesetzt, steigen die benötigten Stromimporte, trotz einer gesteigerten Erzeugung von ca. 330%, um 30% bis 88% an. Hieraus folgt, dass ein entschlossener Ausbau der erneuerbaren Energien entscheidend ist und in Zukunft ein Import und Export von Strom eine deutlich wichtigere Rolle einnehmen wird als der Import und Export von Wasserstoff.

EMN kann zu einem Innovationszentrum für die Entwicklung, Herstellung, Vertrieb und Export von spezifischen Wasserstoffschlüsseltechnologien werden.

Im Rahmen der Studie ließen sich in der Metropolregion Nürnberg 149 Schlüsselakteure in den unterschiedlichen Wertschöpfungsketten (energetische, produktbezogene und digitale) der Wasserstoffwirtschaft identifizieren. Ein Großteil dieser Schlüsselakteure ist der produktbezogenen Wertschöpfungskette zuzuordnen. Die beiden anderen Wertschöpfungsketten der Wasserstoffwirtschaft sind derzeit vergleichsweise schwach besetzt.

Innerhalb der produktbezogenen Wertschöpfungskette zeigt sich, dass die Unternehmen Gesamt-, Teilsysteme oder einzelne Komponenten für unterschiedliche Wasserstofftechnologien produzieren. Auf Basis der identifizierten Schlüsselakteure in der EMN kristallisieren sich drei regionale Kompetenzcluster für die produktbezogene Wertschöpfungskette heraus:

1. Gesamtsysteme und Bauteile von Elektrolyse-Anlagen
2. Gesamtsysteme für die Wasserstoff-Speicherung, insb. LOHC-Technologie
3. Gesamt-, Teilsysteme und Bauteile für stationäre und mobile Brennstoffzellen

Grundsätzlich besteht in allen drei Kompetenzclustern für die Metropolregion ein nachhaltiges Entwicklungspotenzial. Es wird jedoch empfohlen, sich auf die Stärkung der Cluster „Elektrolyse-Anlagen“ und „stationäre und mobile Brennstoffzellen“ zu konzentrieren, da hier die vertikalen Produktwertschöpfungsketten in der Metropolregion stärker ausgeprägt sind. Der Cluster „Wasserstoff-Speicherung“ hat zwar auch großes Potenzial, ist aber in Hinblick auf die Anzahl der aktiven Akteure kleiner und von den technologischen Ansätzen her zu breit aufgestellt, um mit konkreten Maßnahmen unterstützen zu können.

Für die Metropolregion wurde die Marktentwicklung für verschiedene Wirtschaftszweige prognostiziert und entsprechend dem erstellten Wertschöpfungsmodell kategorisiert. Es zeigt sich, dass die produktbezogene Wertschöpfung in der EMN einen Anteil von ca. 75 Prozent ausmachen und der Gesamtumsatz der Wasserstoffwertschöpfungsketten im Jahr 2030 bei 0,24 Mrd. Euro im konservativen und 0,97 Mrd. Euro im optimistischen Szenario betragen wird. Wie schon die energetische Betrachtung ergab, wird die Erzeugung und Anwendung von Wasserstoff in der EMN eine untergeordnete Rolle spielen.

Das Arbeitsplatzpotenzial wird für das Jahr 2030 im konservativen Szenario auf ca. 2.000 Arbeitsplätze im direkten und indirekten Wasserstoffkontext geschätzt. 87 Prozent werden im Bereich der produktbezogenen Wertschöpfungskette beschäftigt sein. Im optimistischen Szenario wird von ca. 8.300 Arbeitsplätzen im direkten und indirekten Wasserstoffumfeld ausgegangen. Für das Jahr 2050 werden 35.000 Arbeitsplätzen im konservativen Szenario und 157.000 Arbeitsplätze im optimistischen Szenario in der Wasserstoffwirtschaft erwartet.

Im Vergleich mit den anderen Metropolregionen zeigt sich, dass die EMN eine hohe Unternehmensansiedlung von wasserstofftechnologieassoziierten Unternehmen hat. Zudem verfügt die EMN über viele Unternehmen in verbundenen Wirtschaftszweigen, wie im Maschinenbau, der Automatisierungs- und Verfahrenstechnik oder der Industrial IoT-Industrie. Diese Unternehmen können ihre Kernkompetenzen sehr gut in die neue Anwendungsdomäne „Wasserstoff“ übertragen bzw. als komplementäre Technologien einbringen.

Die nicht vorhandene Nachfrage nach Wasserstoff und die unterrepräsentierte energetische Wertschöpfungskette, welche sich aus dem Metropolvergleich erkennen lässt, stellt für den Aufbau eines Innovationsclusters/-zentrums innerhalb der produktbezogenen Wertschöpfungskette für die EMN einen Standortnachteil dar. Dieser Nachteil kann jedoch durch die Stärkung anderer Standortfaktoren kompensiert werden. Vor allem der Aufbau eines leistungsstarken Arbeitsmarktes (hohe Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Fachkräften), einer vorteilhaften und wasserstoffaffinen Forschungslandschaft mit einem direkten Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie und begünstigte Rahmenbedingungen für die Unternehmenstätigkeit sind hierfür dienlich. Zudem wirkt sich die Stärke verbundener Industriezweige in der EMN, wie der Maschinenbau oder spezialisierte Anbieter von digitalen Lösungen, positiv auf die Standortbedingungen in der EMN aus.

Eine konkrete Maßnahme, um die Aktivitäten der Unternehmen bzgl. der Wasserstofftechnologie weiter zu stärken, ist eine aktive Vernetzung zwischen den verschiedenen Schlüsselakteuren in der Wasserstoffwirtschaft und in verbundenen Industriezweigen. Hierdurch können die bestehenden Kompetenz-Cluster in der Wasserstoffwirtschaft erweitert bzw. weiter ausgebaut werden. Zudem sind konkrete und systematische Fördermaßnahmen zum Technologietransfer des bestehenden Know-how aus den Hochschulen und Forschungseinrichtungen in die Unternehmen wichtig. Beide Aufgaben können durch eine auf die EMN-fokussierte Vernetzungsstelle gefördert und koordiniert werden. In diesem Kontext sind durch die Vernetzungsstelle sowohl die Erfassung der Akteure als auch die Erstellung einer Anbieter-Technologiedatenbank von einschlägigen und verbundenen Technologien für eine gezielte Vernetzung anzustreben.

Wasserstoff unterscheidet sich aufgrund seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften von anderen üblichen Stoffen in der Verfahrenstechnik. Die Entwicklung, Produktion und der Betrieb von Wasserstoffkomponenten bedarf daher spezieller Kenntnisse und Fähigkeiten. Die bestehenden Unternehmen und deren Mitarbeiter müssen bzgl. der Wasserstofftechnologie geschult und qualifiziert werden. Zudem müssen Fachkräfte mithilfe angepasster Studienprogramme ausgebildet werden. Hierzu braucht es neben der breiten Entwicklung der Technologiekompetenz eine umfassende Bildungsinitiative.

Eine entscheidende Rolle kann hier der Aufbau eines Wasserstoff-Wissenszentrums in der EMN einnehmen. Das Wissenszentrum bündelt das technologiespezifische Wissen und interagiert bzw. ergänzt die zentrale Vernetzungsstelle der EMN. Das Wissenszentrum soll entsprechende Programme zur Ausbildung von Mitarbeitern in den verschiedenen Bereichen anbieten und in Zusammenarbeit mit den Hochschulen und Universitäten wasserstoffspezifische Studien- und Qualifizierungsprogramme entwickeln. Die Erarbeitung dieses Wissens und anwendungsbezogene Erfahrungen lassen sich zudem fördern, indem Demonstratoren und Erprobungsanlagen zur Erzeugung, Verteilung und Anwendung von Wasserstoff in der EMN aufgebaut, gefördert und unterstützt werden. Diese Demonstratoren und Erprobungsanlagenstellen stellen eine zielgerichtete Alternative zur voraussichtlich eingeschränkten Verfügbarkeit solcher Systeme im Zuge der nachrangigen energetischen Wertschöpfungskette in der EMN dar.

EMN benötigt, trotz einer geringen Erzeugung und Nachfrage nach Wasserstoff, eine geeignete Versorgungsstruktur.

Auch wenn die Studie zu dem Schluss kommt, dass in der EMN die Erzeugung und die Anwendung von Wasserstoff eine untergeordnete Rolle spielen werden, so wird es dennoch Anwendungen geben, welche auf die Versorgung mit Wasserstoff angewiesen sind. Ohne eine bedarfsgerechte Infrastruktur werden bestimmte Wirtschaftsbereiche abwandern, welche auf die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff angewiesen sind.

Der Infrastruktur-Bedarf wird zu 40 bis 50 Prozent im Bereich der Mobilität vorzufinden sein. Ein bestimmender Faktor hierbei ist, dass in der EMN mehrere sehr wichtige Verkehrsrouten vorhanden sind, welche ohne entsprechende Versorgungsstruktur nicht wie bisher genutzt werden können. So wurde ein Bedarf von 55 Tankstellen in der Region prognostiziert, um den zukünftigen Bedarf an Wasserstoff im Mobilitätsbereich langfristig decken zu können.

Vor allem im optimistischen Szenario, in dem ein hoher Ausbau der erneuerbaren Energien, eine entsprechende Speicherkapazität und eine Reduktion des Privatverkehrs angenommen wird, werden sich die Potenziale zur eigenen Versorgung mit Wasserstoff ergeben. Dies stellt einen zusätzlichen Anreiz dar, um eine entsprechende - an die Anwendungspotenziale angepasste - Versorgungsstruktur in der Metropolregion zu entwickeln.

Ein klares Hemmnis für die Entwicklung ist die aktuell nicht vorhandene Nachfrage und der zukünftig vergleichsweise geringe Bedarf an Wasserstoff. Hierbei ist zu beachten, dass ohne ein Angebot an Wasserstoff sich auch kaum eine Nachfrage entwickeln wird, so lange Alternativen verfügbar sind. Großverbraucher in der Region nutzen aktuell vorwiegend Gas für ihre energieintensiven Wärmeprozesse. Eine frühzeitige Klärung, welche Derivate für welche Anwendung in Frage kommen, erleichtert den anwendungsorientierten Aufbau der Versorgungsinfrastrukturen. Eine zentrale Anlaufstelle für potenzielle Wasserstoffanwender und -versorger kann hierbei wichtige Informationen erheben und als Netzwerkknotenpunkt agieren. Darüber hinaus müssen unabhängig von der Meldung der Anwender und Versorger die Standorte und Mengen von möglichen Quellen und Senken ermittelt werden, um eine langfristige Planung der Versorgung zu ermöglichen. Dabei müssen die unterschiedlichen Herstellungs-, Transport-, Speicherungs- und Anwendungsformen (u.a. Derivate) berücksichtigt werden. Hier zeigt sich zudem ein konkreter Forschungsbedarf. Es müssen Strukturen und Implementierungen entwickelt werden, welche eine effiziente Versorgung mit Wasserstoff und deren Infrastruktur in absatzschwachen Regionen sicherstellt.

Im Zusammenhang mit den Simulationen hat sich ein weiterer Aspekt in der Energieversorgung für die EMN ergeben. Es zeigt sich, dass selbst bei einem Ausbau der geplanten Speicherkapazität um den Faktor 10 diese nicht für eine Pufferung der Stromproduktionsspitzen ausreicht. Werden nun Elektrolyseure in der Region zur Pufferung von überschüssiger Energie genutzt, ermöglicht dies eine Reduktion der Stromimporte, mindert gleichzeitig aber das Potenzial, Wasserstoff für andere Anwendungen bereit zu stellen. Des Weiteren sind Elektrolyseure im Vergleich zu anderen Speichern deutlich komplexere Systeme und weisen aktuell noch einen relativ schlechten Gesamtwirkungsgrad auf, bieten aber die Möglichkeit auch über einen längeren Zeitraum die Energie vorzuhalten. Dies zeigt einen konkreten Forschungsbedarf, um effizient Energieüberschussspitzen für die längerfristige Nutzung puffern zu können. Zudem müssen die Auswirkungen auf die Stromverteilung und die Netzsicherheit betrachtet werden. Ebenso ist eine Gesamtstrategie für die Auslegung und den Betrieb

elektrischer Speicher im Zusammenspiel mit den Erneuerbaren und Wasserstoff zu untersuchen. Denkbar sind hier als Beispiel eine Erweiterung des Projekts EMN-SIM im Klimapakt2030+ oder der Aufbau eines Digital Twins der Wasserstoffströme in der Metropolregion.

Bezogen auf die Zeitschiene zeigt sich, dass der Aufbau einer umfassenden Wasserstoffwirtschaft im Allgemeinen ambitioniert ist. Zudem zeigen sich in der EMN weitere Aspekte, die Einfluss auf die Implementierung haben. Es muss sowohl von Seiten der Forschung, der Wirtschaft und der Behörden gemeinsam an der Umsetzung gearbeitet werden, um dies zu stemmen. Hierbei darf jedoch nie außer Acht gelassen werden, dass es in der Regel im Bereich der Anwendung bereits Alternativtechnologien gibt. Absehbar ist aktuell, dass auch die Wasserstofftechnologie keine allumfassende Lösung darstellen wird und anwendungsspezifisch geprüft werden muss, unter welchen Bedingungen diese Technologie die geeignetste ist.



ENERGIE
CAMPUS
NÜRNBERG

Fürther Str. 250
90429 Nürnberg
T.: +49 911 5302 99120

www.encn.de

Partner:



Gefördert



Bayerische Staatsregierung

Unterstützt durch:



Wirtschafts- und
Wissenschaftsreferat