

**Erstellung eines Energienutzungsplanes zur Entwicklung einer  
Wasserstoffinfrastruktur am Umspannwerk Großhöbing in Greding  
– Kurzzusammenfassung –**

Auftraggeber:

**Stadt Greding**

**Marktplatz 11 + 13**

**91171 Greding**

Auftragnehmer

**Institut für Energietechnik IfE GmbH**

**an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden**

**Kaiser-Wilhelm-Ring 23a**

**92224 Amberg**

Zu 70 % gefördert durch das

**Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie**

Bearbeitungszeitraum:

**Januar 2023 bis Juli 2024**

Im Zeitraum Januar 2023 bis Juli 2024 wurde für die Stadt Greding und dem Markt Thalmässing ein Energienutzungsplan erarbeitet. In dem Energienutzungsplan ging es um die Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur am Umspannwerk in Großhöbing in Greding zur Entlastung des Umspannwerks und der vorgelagerten Netzebene, welche techno-ökonomisch untersucht wurde. Dabei wurde auch die Nutzung der Nebenprodukte Sauerstoff an der nahegelegenen Kläranlage sowie die Nutzung der Abwärme in den Ortschaften Groß- und Kleinhöbing betrachtet. Die nachhaltige Planung erfolgt in Zusammenarbeit zwischen der Stadt Greding, dem Markt Thalmässing, der N-ERGIE Aktiengesellschaft und dem Institut für Energietechnik IfE GmbH an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden.

Der Energienutzungsplan wurde zu 70 % vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert und durch das Institut für Energietechnik IfE GmbH an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden erstellt.

## **Aufgabenstellung und Zielsetzung**

Die Stadt Greding und der Markt Thalmässing im südlichen Landkreis Roth haben zum Ziel, den Anteil hocheffizienter KWK und Erneuerbarer Energieträger zu erhöhen und den effizienten Umgang mit Energie bei wirtschaftlichem Einsatz finanzieller Mittel zu fördern. Darüber hinaus sollen die Wechselwirkungen der einzelnen Energieformen unter dem Stichwort der Sektorkopplung und ein mögliches Schwerpunktprojekt zur Nutzung von Wasserstoff aus Erneuerbaren Energien geprüft werden, wofür das Vorhandensein einer Elektrolyse-Infrastruktur Voraussetzung ist.

Ein möglicher Elektrolysestandort als Ausgangspunkt zum Aufbau einer regionalen Wasserstoffwertschöpfungskette wurde bereits vorab identifiziert. Es handelt sich um das Umspannwerk Großhöbing bei Greding, welches von der N-ERGIE AG aus Nürnberg betrieben wird. Dieser Standort soll im Rahmen des vorliegenden Energienutzungsplanes in Form einer Machbarkeitsstudie zum Aufbau einer regionalen Wasserstoffinfrastruktur ausführlich untersucht werden. Innerhalb dieser Studie soll die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette – ausgehend vom Strombezug und dessen Zusammensetzung, die Produktion von grünem Wasserstoff am Umspannwerk mittels Elektrolyse, die Wasserstoffspeicherung und der Wasserstofftransport sowie Wasserstoffnutzung – detailliert eruiert werden. Neben der ausführlichen Prüfung regulatorischer und technischer Aspekte spielt auch die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eine wichtige Rolle. Die Prüfung der Machbarkeit dient als Grundlage zur Beschaffung notwendiger Fördermittel zum Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur.

Die Ausarbeitung wird durch die Nachbarkommune, den Markt Thalmässing, und den örtlichen Netzbetreiber, die N-ERGIE Aktiengesellschaft, unterstützt.

## **Vorgehensweise**

Als Datenbasis dienen der digitale Energienutzungsplan für den Landkreis Roth und Datenerhebungen zum Thema Wasserstoffbedarf in Unternehmen in und außerhalb des Landkreises sowie zum Aufbau eines Wärmenetzes in Groß- und Kleinhöbing ausgehend vom Umspannwerk. Damit können potenzielle Wasserstoffabnehmer, der zukünftige Wasserstoffbedarf sowie Abnehmer der Nebenprodukte Sauerstoff und Abwärme in der Region ermittelt werden, denn auch die Nutzung der Nebenprodukte kann einen wesentlichen ökologischen sowie ökonomischen Einfluss auf das Gesamtkonzept und die Region besitzen.

Vor der Analyse werden die Rahmenbedingungen dargelegt. Diese beinhalten eine Darstellung der topographischen Lage des Umspannwerkes inkl. der Standortfaktoren: Das Werk befindet sich in der Nähe der Ortschaften Groß- und Kleinhöbing, der Großhöbinger Kläranlage und an der Bundesautobahn A9, einer Hauptverkehrsachse Richtung München bzw. Nürnberg. Eine direkte Sauerstoffnutzung an der Kläranlage sowie ein durch die Abwärme des Elektrolyseurs gespeistes Nahwärmenetz für die Orte Groß- und Kleinhöbing wären damit denkbar. Darauf folgt eine Erläuterung der auf EU-Ebene definierten rechtlichen Kriterien für die Produktion von förderfähigem, grünem Wasserstoff anhand von vier Fallbeispielen. Nach einem Exkurs zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) und Wärmeplanungsgesetz wird auf die technischen Rahmenbedingungen eingegangen. Darunter fallen die am Markt verfügbaren Technologien der Wasserelektrolyse, die Speicher- und Transporttechnologien sowie die möglichen (zukünftigen) relevanten Nutzungs- bzw. Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff.

Anschließend werden die wichtigsten Förderinstrumente im Bereich Wasserstoff auf bayerischer Ebene kurz vorgestellt, konkret die Programme „Bayerische Förderung zum Aufbau einer Elektrolyse-Infrastruktur“ (BayFELI) sowie Wasserstofftankstelleninfrastruktur.

Wie die Datenerfassung erfolgte, wird ebenfalls erklärt. Eine qualitativ hochwertige Datenbasis ist für die Entwicklung eines fundierten, regionalen Wasserstoffkonzepts und dessen Prüfung im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie obligatorisch. Hierzu wurden im Laufe des Projekts mehrere Datenerhebungen durchgeführt, basierend auf unterschiedlichen Quellen (Energieatlas Bayern, ENP-GIS-Karte, Bundesanstalt für Straßenwesen) sowie mittels Fragebögen in und außerhalb der Region.

Im Anschluss folgen die Ergebnisse der Potenzialermittlung bzw. Datenerfassung sowie die Festlegung möglicher Berechnungsszenarien und die Ergebnisse der Simulation.

Der vorletzte übergeordnete Punkt widmet sich, ausgehend von den Erkenntnissen der vorherigen Kapitel, der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anhand vorliegender Lastgänge und eingeholter Absatzdaten und listet weitere Komponenten für den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur auf, die berücksichtigt werden müssen (diverse Investitionskosten, die es noch zusätzlich zu beachten gilt).

Im letzten Punkt wird eine Empfehlung für die Schritte nach der Machbarkeitsstudie gegeben.

## Zusammenfassung

Am Umspannwerk in Großhöbing fallen derzeit große Rückspeiseleistungen in die vorgelagerte 110 kV-Netzebene, bedingt durch einen hohen Anteil Erneuerbarer Energien in der Region (überwiegend Wind und PV), an. Das hat zur Folge, dass diverse Stromnetzkomponenten stark belastet sind. Die durchgeführte Machbarkeitsstudie hatte das Ziel, die mögliche Entlastung des Umspannwerks und der 110 kV-Stromnetzebene mittels Wasserstoffinfrastruktur und Elektrolyse auf die technische und wirtschaftliche Machbarkeit zu überprüfen. Die Studie zeigt, dass der Betrieb eines netzdienlichen Elektrolyseurs zur Entlastung der Netzkomponenten sowie der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur möglich ist. Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse aus der Studie nochmal zusammengefasst.

Die Studie zeigt, dass ein netzdienlich betriebener Elektrolyseur die Stromnetzkomponenten, welche derzeit einer sehr hohen Rückspeiselast von bis zu 63 MW ausgesetzt sind, deutlich entlasten kann. Entlasten heißt, dass die maximale Rückspeiselast durch den Elektrolyseur reduziert wird. So zeigt sich, dass ein netzdienlich betriebener 8- oder 10-MW-PEM-Elektrolyseur die Rückspeisespitzen am Umspannwerk um den Faktor der elektrischen Nennlast der Elektrolyseure (8 und 10 MW) auf 55 MW bzw. 53 MW reduzieren kann. Dies kann aber nur durch eine fahrplanorientierte Fahrweise mit Prognosen für den nächsten Tag erfolgen. Eine weitere Voraussetzung ist die Bereitschaft der verschiedenen Unternehmen in der Region, ihre Produktionsprozesse auf Wasserstoff umzustellen.

Weiterhin wird deutlich, dass die Verteilung von Wasserstoff nur mittels Trailertransport, also einem straßengebundenen Transportweg, erfolgen kann, da zum einen die relevanten Abnehmer in einem Umkreis von ca. 50 km um das Umspannwerk liegen und derzeit kein leitungsgebundener Transport möglich ist. So müssen am Umspannwerk bei Realisierung eines 8-MW-Systems, welches 4.000 Vollbenutzungsstunden erreicht, mindestens drei Trailer mit je einer Speicherkapazität von 1.000 kg H<sub>2</sub> (oder sechs Trailer mit je 500 kg Kapazität) vor Ort sein, um die zukünftigen, potenziellen Wasserstoffabnehmer ausreichend mit Wasserstoff versorgen zu können. Die potenziellen Wasserstoffabnehmer wurden anhand einer zuvor durchgeführten Umfrage ermittelt. Weiterhin wird auch deutlich: Mit einer netzdienlichen Fahrweise ist es unter Umständen nicht möglich, den kompletten Bedarf an Wasserstoff in der Region abzudecken. So ergab sich anhand der Gespräche mit den Industrieunternehmen, welche früher Wasserstoff nutzen könnten, ein Bedarf von rund 620 t/a Wasserstoff. Mittels Elektrolyse können rund 550 bis 575 t/a Wasserstoff produziert werden. Somit müssen rund 25 – 50 t/a Wasserstoff aus alternativen Quellen bezogen werden.

Neben Wasserstoff fallen bei der Elektrolyse auch Sauerstoff und Abwärme als Nebenprodukte in nicht unerheblichen Mengen an. Hier ist es wichtig, die Nebenprodukte aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht ebenfalls zu nutzen. So fallen im simulierten Szenario (8 MW) ca. 6,4 Mio. kWh Abwärme zwischen 50 und 70 °C und rund 4.500 t/a Sauerstoff an. In den Ortschaften Groß- und Kleinhöbing können ca. 1,2 Mio. kWh Abwärme abgesetzt werden. Die nahegelegene Kläranlage benötigt nach ersten Hochrechnungen zwischen 5 und 10 t/a Sauerstoff. Damit liegen deutliche Überkapazitäten der Nebenprodukte Abwärme und Sauerstoff vor. Daher ist es wichtig, weitere Abnehmer zu identifizieren. Allerdings sind mit der Nutzung der Nebenprodukte weitere Investitionen in die zu errichtende Infrastruktur, wie z. B. das Wärmenetz mit Wärmeleitungen, redundante Wärmeerzeuger und Sauerstoffinfrastruktur, notwendig.

Die daraus resultierenden Wasserstoffgestehungskosten liegen bei 10,70 €/kg (ungefördert) und 9,80 €/kg (gefördert nach BayFELI). Die Gestehungskosten können über Optimierungsmaßnahmen weiter gesenkt werden. Diese Kosten hängen zum einen von der Anzahl der Vollbenutzungsstunden des Elektrolyseurs und zum anderen von den Strombezugskosten ab. Für den Strombezug wird im Rahmen der Studie ein fixer PPA-Preis angesetzt und vereinfacht davon ausgegangen, dass grüner Wasserstoff produziert werden kann. Bei einer Realisierung des Projekts müssen die Kriterien der 37. BImSchV für den Strombezug zur Produktion von grünem Wasserstoff unbedingt eingehalten werden.