Offshore PtX-Technologien: Fünf Faktoren für eine akzeptierte und nachhaltige Umsetzung

Akzeptanzforschung im Projekt H_2Mare

In dem Wasserstoff-Leitprojekt H_2Mare wurden die Möglichkeiten einer **Offshore-Erzeugung von Grünem Wasserstoff** und anderer **Power-to-X (PtX)-Produkte** mit **neuartigen Windenergieanlagen** untersucht.

Ziel der **begleitenden Akzeptanzforschung** war es, die verschiedenen **Perspektiven** relevanter Akteure im Meeres- und Küstenraum hinsichtlich Offshore PtX-Technologien sowie des Weitertransports der Produkte an die deutsche Nordseeküste besser zu verstehen.

Hieraus wurden zentrale **Akzeptanzfaktoren** abgeleitet, die als entscheidend für das Gelingen einer möglichen zukünftigen Umsetzung der Technologie identifiziert wurden.

Die Offshore-Windenergie soll direkt für die Produktion von grünem Wasserstoff an der Windturbine oder von PtX-Folgeprodukten auf einer Plattform genutzt werden. Für die Elektrolyse muss das Meerwasser entsalzt und gereinigt werden.

Checkliste Akzeptanz – Übersicht

5 Akzeptanzfaktoren sollen dabei unterstützen, eine zukünftige Umsetzung der Offshore PtX-Technologie verantwortungsvoll und akzeptanzfähig zu gestalten.

I. Beitrag zur Energiewende

- Abwägung von Kosten & Nutzen sowie Nachhaltigkeitsaspekten im Vergleich zu alternativen PtX-Produktionswegen
- Minimierung von bestehenden Unsicherheiten durch weitere Forschung & Austausch mit Akteuren
- Transparente Information, auch zu Grenzen & Auswirkungen der Technologie

II. Meeresschutz

- Klare Regularien zum Umgang mit verwendeten & anfallenden Stoffen
- Monitoring & Begleitforschung zu Auswirkungen auf Meeresumwelt sowie transparente Kommunikation der Ergebnisse
- Deliberative Verfahren mit den Interessengruppen zum Zielkonflikt Meeres- und Klimaschutz

Die **Faktoren** werden auf den folgenden Seiten **detailliert erläutert** und **mit Empfehlungen ergänzt**.

Eine **Übertragung** auf andere Infrastrukturvorhaben der Energiewende ist generell möglich.

III. Gerechte Planungsprozesse

- Möglichkeiten zur Beteiligung & transparente Kommunikation
- Aufbau von Vertrauen durch deliberative Verfahren
- Ehrliche Berücksichtigung von Fragen & Bedenken
- Schaffen klarer Rahmenbedingungen für Planungssicherheit

IV. Regionale Entwicklung & Wertschöpfung

- Schaffen von lokal angepassten Mehrwerten für die Region
- Faire Verteilung von Kosten & Nutzen inklusive transparenter Ausgleichsinstrumente
- Kommunikation & Begleitforschung zu sozio-ökonomischen Auswirkungen

V. Soziale Werte & lokale Visionen

- Einhaltung von Menschenrechten & Umweltstandards in globalen Lieferketten
- Anpassung an lokale Kontexte, Werte & Visionen
- Respekt gegenüber & Berücksichtigung unterschiedlicher Wertvorstellungen

Leitprojekt H_2Mare

Gefördert durch:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

GERICS Climate Service Center Germany
An institution of Helmholtz-Zentrum Hereon

Helmholtz-Zentrum hereon

Ziel & Vorgehen in dieser Studie

Ziel der Akzeptanzforschung war es, die verschiedenen Perspektiven, Bedenken, Erwartungen und Wertvorstellungen relevanter Akteure zu Offshore PtX-Technologien bereits in der frühen Entwicklungsphase zu erfassen, um die Weiterentwicklung und Umsetzung so gestalten zu können, dass sie breite Unterstützung und Akzeptanz erfährt.

Die gesellschaftliche Akzeptanz darf dabei nicht auf die Anlage auf See beschränkt werden. Vielmehr ist eine **ganzheitliche Betrachtung entlang der gesamten Wertschöpfungskette** notwendig – von der Herstellung der Anlage und PtX-Produkte, über Transportwege bis hin zu möglichen Auswirkungen auf die deutschen Nordseeküstenregionen.

Entsprechend wurden **Akteure** in die Studie einbezogen, die innerhalb des maritimen und küstennahen Systems agieren und von der Technologie betroffen sein oder deren Umsetzung beeinflussen könnten: z.B. Behörden unterschiedlicher Ebenen, maritime Nutzergruppen wie Fischerei und Schifffahrt, Naturschutzorganisationen sowie Kommunen, Regionalentwicklungsagenturen und Bürger:innen der Küsten.

Das **methodische Vorgehen** erforderte es, trotz der noch bestehenden Unsicherheiten bezüglich der Technologie und ihren Auswirkungen, in einen konstruktiven Austausch mit den Akteuren zu treten.

Methodisches Vorgehen

- **Literatur- und Stakeholderanalyse** zur Identifikation relevanter Akteure, Vorhaben und Positionen
- **Explorative Studie auf Helgoland** mit Experteninterviews, Bürgerbefragung und Bürgerdialog zur Untersuchung der Bewertung und Akzeptanz eines lokalen Wasserstoffvorhabens (siehe Schmidt & Stybel, 2025)
- **Interviews** mit Akteuren aus dem norddeutschen Raum zur Identifikation bestehender Meinungsbilder und Bewertung von Akzeptanzfaktoren (siehe Schmidt & Bowyer, 2025)
- **Workshops** zum gegenseitigen Austausch verschiedener Perspektiven 1) zu den Chancen und Herausforderungen der Offshore-Produktion; 2) zu Zukunftsvorstellungen der Küstenregionen mittels Szenarien; und 3) beim Energie- und Klimastadttag in Bremerhaven

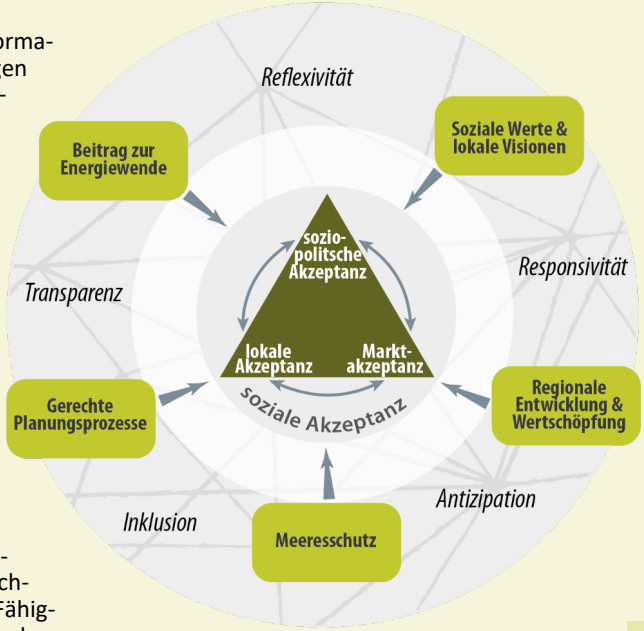
Aus den Ergebnissen der empirischen Arbeiten wurden Akzeptanzfaktoren identifiziert, die zum Gelingen einer möglichen zukünftigen Realisierung der Technologie als relevant angesehen wurden. Diese wurden in Form der vorliegenden **Checkliste mit Empfehlungen zur Umsetzung** für die relevanten beteiligten Akteure ausformuliert.

Hintergrund: **Die gesellschaftliche Dimension der Energiewende**

Die Energiewende wirkt zunächst wie eine rein technologische Transformation. Tatsächlich ist sie aber eng mit gesellschaftlichen Veränderungen verflochten: notwendige Regularien und Governancestrukturen, veränderte Landschaften und lokale Identitäten sowie Auswirkungen auf sozio-ökonomische Verteilung und Gerechtigkeit. Diese Veränderungen können Chancen und Zustimmung, aber auch ungewollte Veränderung und Protest auslösen.

Damit die Energiewende gelingen kann, muss diese von der Gesellschaft breit getragen und akzeptiert werden (Grunwald, 2019). Akzeptanz ist stets dynamisch, abhängig vom aktuellen Kontext und basiert auf individuellen Bewertungen (Ellis et al., 2023). Sie kann nicht per se geschaffen werden, die Berücksichtigung identifizierter Akzeptanzfaktoren bei der Entwicklung und Umsetzung von erneuerbaren Energievorhaben kann aber zu gesellschaftlich gerechten und akzeptierten Lösungen beitragen.

Hierbei sollte im Sinne einer verantwortungsvollen Technologieentwicklung darauf geachtet werden, dass diese gesellschaftlichen Bedürfnissen und Werten gerecht wird und nachhaltig positive soziale, ökologische und ökonomische Auswirkungen mit sich bringt (Buchmann et al., 2023). Verantwortungsvolle Technologieentwicklung zeichnet sich durch ein reflektiertes Hinterfragen eigener Annahmen, die Fähigkeit zur Anpassung an neue Erkenntnisse und Erwartungen, das vorausschauende Erkennen von Chancen, Risiken und (nicht-)intendierten Folgen, die Einbindung vielfältiger Perspektiven sowie eine offene und nachvollziehbare Kommunikation aus.



Überblick der identifizierten Akzeptanzfaktoren (grüne Kästen; *nach Hübner et al., 2023*) mit den Elementen einer verantwortungsvollen Technologieentwicklung (kursiv; *nach Buchmann et al., 2023*) und deren Einfluss auf die soziale Akzeptanz (*nach Wüstenhagen et al., 2007*)

FAKTOR I
Effizienter Beitrag zur Energiewende

Die Akzeptanz von PtX-Technologien setzt voraus, dass die Energiewende als notwendig anerkannt und PtX als relevanter Beitrag hierzu verstanden wird. Dies wird maßgeblich durch die allgemeine **Einstellung zur Energiewende** sowie durch Faktoren wie technologische Effizienz, Energiepreise und Energiesicherheit beeinflusst.

Unsere Studie zeigt: Die Energiewende und grünes PtX werden grundsätzlich klar befürwortet (Schmidt & Stybel, 2025). Allerdings wird die **Effizienz als entscheidender Aspekt** hervorgehoben (Schmidt & Bowyer, 2025). Die Offshore-Produktion ist mit großen Herausforderungen verbunden: lange Transportwege, komplexe Logistik, starke Materialkorrosion sowie kurze Zeitfenster für Bau- und Wartung aufgrund der Wetterverhältnisse. Eine breite Akzeptanz ist nur dann zu erwarten, wenn die wahrgenommenen **Vorteile die Kosten und Risiken übersteigen**. Hierfür ist ein ausreichendes Maß an Wissen und Information erforderlich, um eine fundierte Abwägung von Vor- und Nachteilen zu ermöglichen.

Die **Explosivität** von PtX-Stoffen hatte in unserer Studie keinen negativen Einfluss auf die Akzeptanz. Dennoch sollten entsprechende Sicherheitsvorkehrungen transparent und klar kommuniziert werden.

EMPEHLUNGEN I
Transparente Abwägung von Kosten und Nutzen

I.1 Abwägungen im Vergleich zu alternativen Produktionswegen

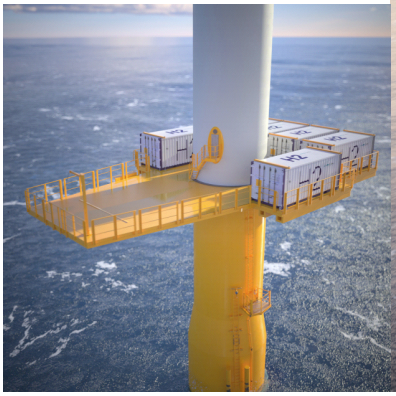
- ☑ Kosten, Aufwand und Auswirkungen der Offshore-Produktion sollten genau analysiert und mit alternativen Produktionswegen (insbesondere Onshore) verglichen werden
- ☑ Risiko- und Nachhaltigkeitsaspekte (wie z. B. Wasserverfügbarkeit, Auswirkungen auf Ökosysteme, CO_2-Bilanzen der Anlagen und Prozesse) sollten bei den Abwägungen berücksichtig werden

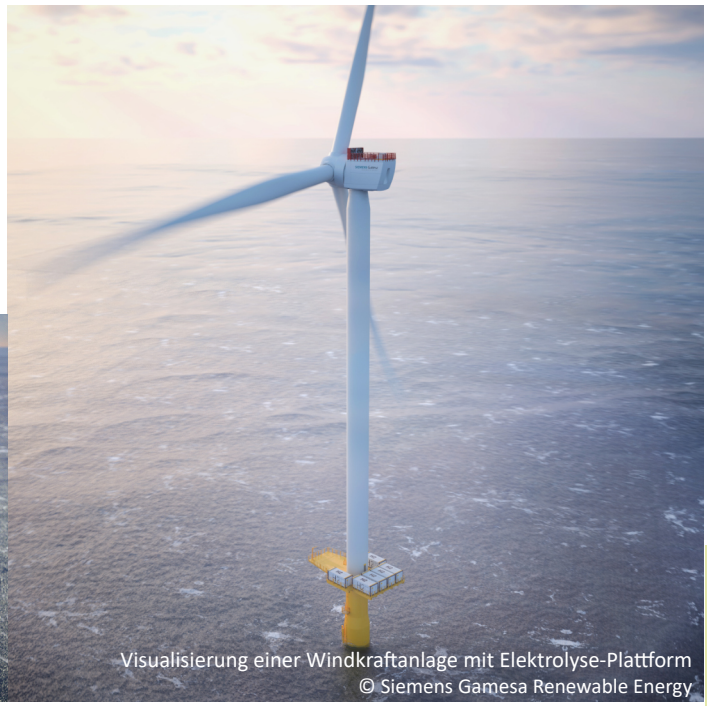
I.2 Minimierung von Unsicherheiten

- ☑ Bestehende Unsicherheiten sollten durch weitere Forschungs- und Pilotprojekte reduziert werden. Dies umfasst u.a. die Themen Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Lebensdauer, Transportoptionen und ökologische Auswirkungen
- ☑ Es wird empfohlen, Ergebnisse in enger Abstimmung mit Behörden und im Austausch mit anderen Projekten und Interessengruppen zu bewerten

I.3 Information & Transparenz

- ☑ Kosten, Risiken, Chancen und Nutzen der Offshore-PtX-Produktion sollten transparent kommuniziert werden – auch gegenüber der Öffentlichkeit
- ☑ Grenzen und verbleibende Unsicherheiten der Technologie sollten dabei offen dargestellt werden. Um die Gesamtstrategie der Energiewende zu verdeutlichen, ist es empfehlenswert, auch ergänzende Ansätze zur Suffizienz zu thematisieren



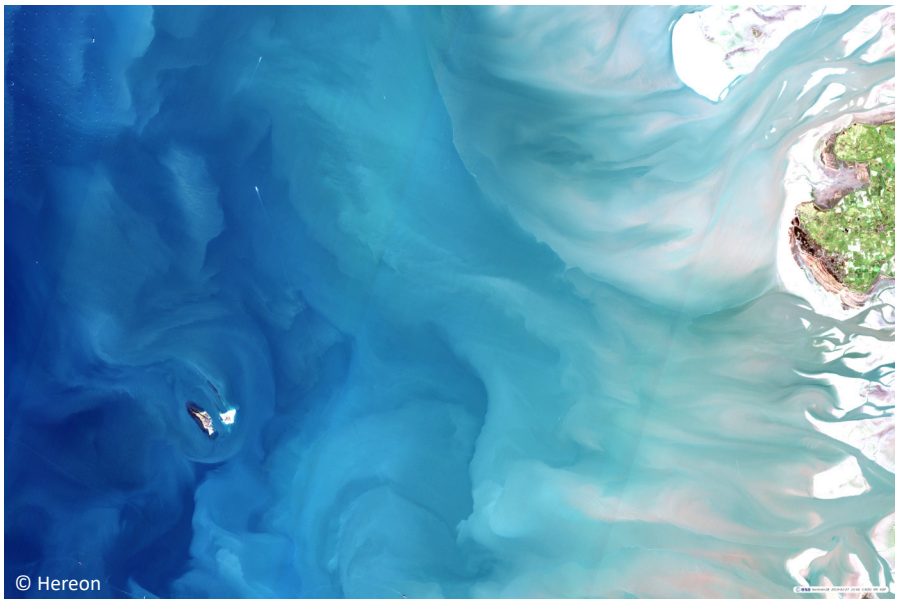


Visualisierung einer Windkraftanlage mit Elektrolyse-Plattform
© Siemens Gamesa Renewable Energy

FAKTOR II
Meeresschutz

Die Installation und der Betrieb von Offshore-Anlagen in der deutschen Nordsee unterliegen strengen Umweltprüfungen und regulatorischen Auflagen. Dennoch stellt jede Offshore-Infrastruktur einen **Eingriff in das marine Ökosystem** dar. Der fortschreitende Ausbau der Windenergie, weitere Nutzungsansprüche, Eutrophierung sowie der Klimawandel erhöhen den Druck auf das bereits degradierte Ökosystem (Emeis et al. 2015).

Die **PtX-Produktion** stellt eine zusätzliche Nutzungsform dar, für die bislang **weder umfassende Praxiserfahrungen noch spezifische Regularien** existieren. Insbesondere fehlen klare Vorgaben zum Umgang mit der Sole aus der Meerwasseraufbereitung, zur Einleitung von Abwärme sowie zu Sicherheitskonzepten für die eingesetzten Stoffe der PtX-Produktion.


© Hereon

Zielkonflikte zwischen Natur- und Klimaschutz sind aus diversen erneuerbare Energien-Projekten sowohl Onshore (Straka et al., 2020) als auch Offshore (Weber & Köppel, 2022) bekannt und wurden auch in unserer Studie als zentrale Konfliktlinie identifiziert (Schmidt & Bowyer, 2025). Die Realisierung von Offshore-Anlagen erfordert folglich Lösungsstrategien, die negative Wechselwirkungen zwischen beiden Zielen minimieren und Synergien fördern.

EMPEHLUNGEN II
Regularien und Deliberation für eine naturverträgliche Realisierung

II.1 Formulierung von Regularien

- Klare Regularien zum Umgang mit Edukten, Produkten, Abwärme und Abfallstoffen der PtX-Anlagen sollten erarbeitet werden (entlang von Grundprinzipien wie Vorsorgeprinzip, Vermeiden, Minimieren, Grenzwerten)
- Es ist empfehlenswert, bestehende Regelwerke bestmöglich zu nutzen und im engen Austausch zwischen Behörden, Forschung und Anwendung weiterzuentwickeln

II.2 Monitoring & Begleitforschung

- Die unter Berücksichtigung der Regularien realisierte Technologie sollte kontinuierlich gemonitort und die (Langzeit-)Auswirkungen auf das Meeresökosystem begleitend und unabhängig untersucht werden
- Entsprechende Monitoringkonzepte sollten erstellt und Regularien bei Bedarf angepasst werden

II.3 Information

- Über die Auswirkungen der Offshore PtX-Produktion auf das Meeresökosystem sowie getroffene Maßnahmen sollte transparent informiert werden – auch gegenüber der Öffentlichkeit
- Mögliche Grenzen eines naturverträglichen Offshore-Ausbaus sollten dabei offen dargestellt werden

II.4 Austausch & Deliberation

- Lösungsstrategien sollten im respektvollen Dialog zwischen den verschiedenen Interessengruppen entwickelt werden. Dabei ist es erforderlich, insbesondere den Zielkonflikt zwischen Meeres- und Klimaschutz fair und transparent zu behandeln und durch eine neutrale Moderation zu begleiten
- Ein Dialog auf internationaler Ebene ist empfehlenswert, um Erfahrungen auszutauschen und eine Harmonisierung der Regelwerke sicherzustellen

FAKTOR III
Gerechte Planungsprozesse

Die Akzeptanz von Vorhaben im Bereich erneuerbarer Energien hängt maßgeblich auch davon ab, ob der **Planungs- und Entscheidungsprozess als fair und transparent** wahrgenommen wird und ob **Mitbestimmungsmöglichkeiten** bestehen.

Vertrauen in die verantwortlichen Akteure erweist sich dabei als zentraler Faktor, der durch klare Informationen und Beteiligung gestärkt werden kann. Eine späte Einbindung der Öffentlichkeit oder relevanter Gruppen führt häufig zu Widerstand.

Großinfrastrukturprojekte wie Offshore-PtX-Anlagen sind hochkomplex, da sie verschiedene rechtliche und raumplanerische Sektoren sowohl Offshore als auch Onshore verbinden. Aufgrund dieser Komplexität konzentrieren sich **Beteiligungsformate** in erster Linie auf formale Verfahren. Unsere Untersuchungen zeigen jedoch, dass sich in diesen Formaten nicht alle Akteure gleichermaßen eingebunden und gehört fühlen und dass die Prozesse stark politisch gelenkt sind (Schmidt & Bowyer, 2025). Die Studie auf Helgoland hat zudem verdeutlicht, wie wichtig **transparente Information** über das Vorhaben für das Schaffen von Vertrauen ist (Schmidt & Stybel, 2025). Gleichzeitig wurde hier zwar offene Kommunikation, weniger aber die aktive Mitgestaltung eingefordert.

© Foto von Patrick Perkins auf Unsplash

EMPEHLUNGEN III
Aufbau von Vertrauen durch transparente Prozesse

III.1 Deliberation in sicheren Räumen

- Entscheidungsprozesse sollten in einem offenen und respektvollen Austausch zwischen den Akteuren stattfinden. Dabei ist es ratsam, das gegenseitige Verstehen unterschiedlicher Perspektiven in den Vordergrund zu stellen, um gemeinsam tragfähige, kompromissorientierte Lösungen zu entwickeln (s. Faktor II)
- Es ist empfehlenswert, geschützte Räume zu schaffen, die einen konstruktiven Dialog ermöglichen

III.2 Beteiligung & Kommunikation

- Geeignete Formate, die es erlauben, Fragen und Bedenken einzubringen, sollten etabliert werden. Wo möglich und sinnvoll, ist es erforderlich Beteiligungsprozesse zu implementieren
- Bestehende Fragen, Bedenken und Meinungen sollten ernst genommen und bestmöglich berücksichtigt werden. Falls eine Berücksichtigung nicht möglich sein sollte, sollte dies transparent kommuniziert und nach Ausgleichslösungen gesucht werden
- Ergänzend ist eine transparente und zielgruppengerechte Information über die geplanten Vorhaben, bestehende Unsicherheiten, Risiken, Kosten sowie Chancen ratsam

III.3 Transparente Rahmenbedingungen

- Politische Vorgaben sowie verlässliche, langfristige Regelungsrahmen und Strategien sollten etabliert und transparent kommuniziert werden, um Planungen und Strategien des Vorhabens bewerten zu können

FAKTOR IV
Regionale Entwicklung & Wertschöpfung

Ein **wirtschaftlicher Nutzen** für die regionale Wertschöpfung sowie eine **faire Verteilung von Kosten und Nutzen** in der Gesellschaft gilt als weiterer wesentlicher Akzeptanzfaktor. Welche Auswirkungen eine Offshore PtX-Produktion auf die Küstenregionen der deutschen Nordsee haben könnte, bleibt zu diesem frühen Zeitpunkt der Technologieentwicklung unklar. Für Bau und Wartung der Anlagen spielen Infrastrukturen, Unternehmen und Arbeitskräfte rund um **Hafenstandorte** eine zentrale Rolle. Die PtX-Produkte selbst können per Pipeline angelandet und weitertransportiert werden, aber auch die Ansiedlung von Unternehmen, die die Produkte direkt vor Ort nutzen oder weiterverarbeiten ist denkbar.

Wie auch andere Akzeptanzstudien zeigt unsere Untersuchung, dass die wahrgenommenen Vorteile für eine Region die Kosten übersteigen müssen, damit erneuerbare Energien-Infrastrukturen vor Ort akzeptiert werden (Schmidt & Stybel, 2025). **Potentiell positive Effekte** können neue Arbeitsplätze, zusätzliche Steuereinnahmen oder der Ausbau öffentlicher Infrastrukturen durch Unternehmensansiedlungen darstellen. **Negative Effekte** könnten hingegen ein verändertes Landschaftsbild durch Infrastrukturausbau sein, was Tourismus und Naherholung zu beeinträchtigen droht. Ungeachtet der noch unsicheren Veränderungen, spielt die faire Verteilung von Kosten und Nutzen eine wichtige Rolle, wobei nicht nur große Unternehmen oder bestimmte Bevölkerungsgruppen von dem Vorhaben ökonomisch profitieren sollten.

EMPEHLUNGEN IV
Schaffung eines regionalen Mehrwerts

IV.1 Lokal angepasste Mehrwerte

- Mehrwerte für die Region sollten unter Berücksichtigung spezifischer lokaler Gegebenheiten identifiziert werden
- Bestehende Nutzungen wie Tourismus oder Naherholung sind dabei nach Möglichkeit zu berücksichtigen, um Konflitke zu vermeiden und Synergien zu fördern

IV.2 Faire Verteilung von Kosten & Nutzen

- Die durch den Ausbau einer Offshore PtX-Produktion in der Region entstandenen Kosten und der resultierende Nutzen sollten gerecht in der Gesellschaft verteilt werden. Dies kann sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Aspekte umfassen
- Es ist ratsam, Ausgleichsinstrumente zu entwickeln, um eine faire Verteilung sicherzustellen

IV.3 Kommunikation & Begleitforschung

- Die identifizierten Kosten und Vorteile für die Gemeinschaft und regionale Akteure sollten transparent kommuniziert werden
- Begleitende Untersuchungen zu den Auswirkungen auf lokale Wirtschaft und Gesellschaft sind empfehlenswert

© Foto von Tim Mrzyglod auf Pixabay

FAKTOR V
Soziale Werte & lokale Visionen

© Foto von Steven Weirather auf Pixabay

Die Akzeptanz von Offshore PtX-Technologien wird auch durch soziokulturelle Werte, lokale Besonderheiten sowie öffentliche und mediale Diskurse beeinflusst. Je stärker ein Vorhaben mit den **Wertvorstellungen, Zukunftsbildern und lokalen Identitäten** in der Bevölkerung übereinstimmt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit seiner Akzeptanz. Emotionale Bindungen an einen Ort können bei visuellen Veränderungen des Landschaftsbildes durch z.B. Windenergieanlagen die Akzeptanz beeinträchtigen (Devine-Wright, 2009). Die Auswirkungen auf die Küstenregionen sind angesichts des frühen Entwicklungsstadiums derzeit noch nicht absehbar, jedoch zeigt unsere Studie, dass eine **Anpassung an den lokalen Kontext** entscheidend für die Akzeptanz ist (Schmidt & Stybel, 2025).

Darüber hinaus kann die Akzeptanz von der grundsätzlichen Bewertung der Technologie im Hinblick auf **Nachhaltigkeitsziele** abhängen. Dies zeigte sich in unserer Studie insbesondere bezüglich der Einhaltung von Standards bei Rohstoffen und Arbeitsbedingungen sowie der grundsätzlichen Frage, inwiefern technologische Effizienzmaßnahmen mit Suffizienzansätzen ergänzt werden müssen, um der Klimakrise begegnen und ein gutes Leben für alle schaffen zu können (Schmidt & Bowyer, 2025).

EMPEHLUNGEN V
Beachtung lokaler Werte & Visonen

V.1 Einhaltung von Menschenrechten & Umweltstandards

- ☑ Nicht nur die erzeugte Energie sollte klimaverträglich und nachhaltig sein, sondern auch die für den Bau der Anlagen genutzten Ressourcen. Hierfür ist es erforderlich, entsprechende Standards in globalen Lieferketten nachweislich einzuhalten

V.2 Anpassung an lokale Kontexte

- ☑ Regionale Besonderheiten, Identitäten, Zukunftsvorstellungen und Werte sollten in Planungen einbezogen werde, sodass die Vorhaben kontextspezifisch angepasst werden können

V.3 Respekt gegenüber unterschiedlichen Vorstellungen

- ☑ Die Vorstellungen darüber, wie eine nachhaltige Küstenregion und Energienutzung zukünftig aussehen soll, variieren stark. Die unterschiedlichen bestehenden Perspektiven und ihnen zugrundeligenende Werte sollten verstanden und respektiert sowie in geeigneten Formaten mit einbezogen werden, um gemeinsam tragfähige Lösungen zu erarbeiten

Ausblick & Forschungsbedarf

Gesellschaftliche Akzeptanz ist für die Realisierung einer nachhaltigen Energiewende essenziell.

Das Offshore-PtX-Vorhaben ist aufgrund seiner Größe und dem Zusammenspiel von Akteuren, Governancestrukturen und den Ökosystemen Offshore und Onshore sehr komplex. Darüber hinaus ist es in der aktuell frühen Entwicklungsphase noch durch viele Unsicherheiten charakterisiert. Die hier **formulierten Akzeptanzfaktoren und Empfehlungen** für eine zukünftige Umsetzung können folglich nur als Wegweiser dienen, die im Einzelfall weiter konkretisiert und an den jeweiligen Kontext angepasst werden müssen. Dieser Wegweiser kann auch für ähnliche Großinfrastrukturvorhaben im Kontext der Energiewende hilfreich sein.

© Foto von Silke auf Pixabay

Für den vorliegenden Fall der Offshore PtX-Produktion besteht aufgrund der frühen Entwicklungsphase der Technologie noch weiterer Forschungsbedarf.

Fundiertes Wissen über mögliche Auswirkungen kann zu einer besseren Bewertung und damit Akzeptanz der Technologie führen. Dies bezieht sich im konkreten Fall insbesondere auf die Auswirkungen auf die Meeresökologie, auf die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der Produktion, aber auch auf mögliche Auswirkungen auf Küstenregionen.

Hierbei sollten relevante Akteure und verschiedene Interessengruppen mit einbezogen werden, um im Sinne eines Ko-Produktionsprozesses gesamtheitliches Wissen und breit akzeptierte Lösungsstrategien zu entwickeln.

Literatur

Buchmann, T., Wolf, P., Dreyer, M., et al. (2023): Technikinnovationen für die Energiewende verantwortungsvoll gestalten: Ein Leitfaden zur Anwendung des Konzepts der Responsible Research and Innovation. Stuttgart.

Devine-Wright, P. (2009): Rethinking NIMBYism: The Role of Place Attachment and Place Identity in Explaining Place-protective Action. J. Community Appl. Soc. Psychol. 19, 426–441.

Ellis, G., Schneider, N., Wüstenhagen, R. (2023): Dynamics of social acceptance of renewable energy: An introduction to the concept. Energy Policy 181.

Emeis, K., Beusekom, J. Van, et al. (2015): The North Sea — A shelf sea in the Anthropocene. J. Mar. Syst. 141, 18–33.

Grunwald, A. (2019): Das Akzeptanzproblem als Folge nicht adäquater Systemgrenzen in der technischen Entwicklung und Planung. Springer, Wiesbaden, pp. 29–43.

Hübner, G., Leschinger, V., Müller, F.J.Y., Pohl, J. (2023): Broadening the social acceptance of wind energy – An Integrated Acceptance Model. Energy Policy 173.

Schmidt, L., Bowyer, P. (2025): Green-green-dilemma in the German North Sea region: A Q-methodology study of the acceptance of offshore power-to-X technologies. Energy Res. Soc. Sci. 127, 104211.

Schmidt, L., Stybel, N. (2025): Die grüne Wasserstoffvision norddeutscher Küstenregionen. Eine Akzeptanzstudie am Beispiel Helgoland. Standort.

Straka, T.M., Fritze, M., Voigt, C.C. (2020): The human dimensions of a green–green-dilemma: Lessons learned from the wind energy-wildlife conflict in Germany. Energy Reports 6, 1768–1777.

Weber, J., Köppel, J. (2022): Can MCDA Serve Ex-Post to Indicate 'Winners and Losers' in Sustainability Dilemmas? A Case Study of Marine Spatial Planning in Germany. Energies 15.

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., Bürer, M.J. (2007): Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. Energy Policy 35, 2683–2691.

Kontakt

Dr. Laura Schmidt | laura.schmidt@hereon.de

Dr. Paul Bowyer | paul.bowyer@hereon.de

Diese Arbeit ist entstanden am:

Climate Service Center Germany (GERICS), eine Einrichtung des Helmholtz-Zentrum Hereon in Hamburg

Veröffentlichungsdatum: Dezember 2025

Gefördert durch:

Leitprojekt H_2Mare

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

GERICS Climate Service Center Germany

Helmholtz-Zentrum hereon