

Status und Perspektiven flüssiger Energieträger in der Energiewende

1) Kurzzusammenfassung Prognos-Studie

Treibhausgasneutrale flüssige Energieträger können erzeugt werden, indem erneuerbarer Strom mit Hilfe von Elektrolyse-Wasserstoff und Kohlenstoff in einen flüssigen Energieträger (Power-to-Liquid, PtL) umgewandelt wird. Der Kohlenstoff kann etwa aus der Luft oder aus Biomasse gewonnen werden (Power-and-Biomass-to-Liquid, PBtL). Diese sogenannten E-Fuels sind für eine weitgehend **klimaneutrale Energieversorgung aus heutiger Sicht unverzichtbar**.

Zudem könnten sie in Zukunft aus Sicht der Verbraucher in bestimmten Anwendungen **preislich mit treibhausgasneutralen Strom-Angeboten konkurrieren** – und wären anschlussfähig an die heute vorhandene Infrastruktur. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie im Auftrag der Verbände der Mineralölwirtschaft, die Prognos zusammen mit Fraunhofer UMSICHT und dem Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) erstellt hat.

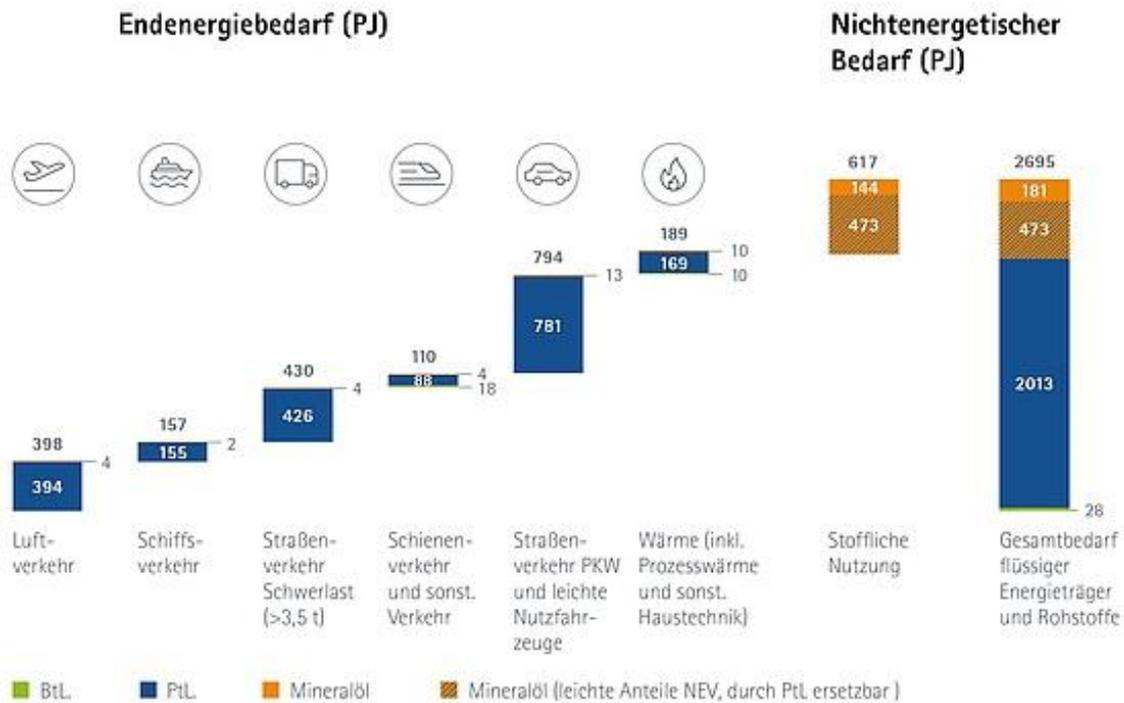
Prognos hat den zukünftigen Bedarf an flüssigen Energieträgern in zwei Szenarien abgeschätzt. Dabei wurde von einem begrenzten Ausbau erneuerbarer Energien im Inland und einer **nur „wie bisher“ wachsenden Energieeffizienz** ausgegangen.

Das Ergebnis: Im Jahr 2050 benötigt allein der internationale Luft- und Schiffsverkehr Deutschlands ca. 550 Petajoule Energie. Wird PtL als Lösungsstrategie in allen Sektoren eingesetzt, werden bis zu 2000 Petajoule gebraucht. Weitere rund 500 Petajoule könnten Rohstoff für die Chemie sein.

Zusammen entspricht das rund **60 Millionen Tonnen klassischer Raffinerieprodukte**. Zum Vergleich: Der heutige Mineralölabsatz in Deutschland liegt bei rund 110 Millionen Tonnen (2016). Die nachfolgende Abbildung zeigt für das Szenario PtX 95 mit ambitioniertem Klimaschutz (Reduktion der Treibhausgase um 95 %), wie hoch der Bedarf an PtL ausfallen könnte.

Da PtL-Energieträger gut speicher- und transportierbar sind, können sie in den sonnen- und windreichen Regionen der Welt - günstiger als in Deutschland - erzeugt werden. Für synthetisches Rohöl, das mit PtL-Technologie im Ausland gewonnen wird, erwarten die Autoren im Jahr 2050 inflationsbereinigt Produktionskosten von ca. 1,30 Euro pro Liter. Unter sehr günstigen Bedingungen wären auch 70 Cent pro Liter erreichbar.

Damit kann PtL für Verbraucher je nach Anwendung gegenüber rein strombasierten Lösungen auch preislich wettbewerbsfähig sein. Voraussetzung hierfür ist ein groß-industrieller Einstieg in die PtL-Technologie, damit die in der Studie angenommenen Lerneffekte erzielt und Kosten gesenkt werden können. Zudem sollte PtL zudem so effizient wie möglich eingesetzt werden.



1 PJ (Petajoule) = 10^{12} Kilojoule (Quelle der Grafik: Abbildung aus der Studie)

Erheblicher Kapitaleinsatz und internationale Kooperationen nötig

Um diese Vorteile der flüssigen Energieträger für die deutsche Energiewende nutzbar zu machen, sind aber zwei komplexe und kapitalintensive Vorhaben nötig: Der **Bau von großen Wind- sowie Solarparks** einerseits und andererseits die Errichtung von integrierten Produktionsanlagen aus Kohlendioxid-Abscheidung, ggf. Meerwasserentsalzung, Elektrolyse und Synthese. Hierzu bedarf es erheblichen Kapitaleinsatzes und internationaler Kooperation.

Roadmap für die Markteinführung

Zu Markteinführung empfehlen die Studienautoren unter anderem eine Roadmap zu entwickeln, **Forschungs- und Entwicklungskapazitäten** auszubauen und einen allmählichen, aber stetigen Markthochlauf anzustreben. Hierfür seien – je nach Phase – verschiedene regulatorische und ökonomische Maßnahmen und Instrumente geeignet und notwendig.

Unternehmen und Wissenschaft sind gefragt, Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen zu erhöhen und Optionen zu entwickeln. Insbesondere die **Kohlendioxidabscheidung** aus der Luft, die Elektrolyse und Synthese sind wichtige Forschungsfelder.

Hintergrund

E-Fuels basieren auf Power-to-Liquid (PtL)-Technologien. Dabei wird Strom aus erneuerbaren Energien mithilfe von Elektrolyse-Wasserstoff und einer Synthese mit Kohlenstoff in flüssige Energieträger umgewandelt. Dabei handelt es sich um die derzeit aussichtsreichsten Verfahren, um **flüssige Energieträger großindustriell treibhausgasneutral** zu produzieren.

2) Studien-Zusammenfassung (Original)

Flüssige Energieträger und Rohstoffe haben heute eine erhebliche Bedeutung

Flüssige Energieträger und Rohstoffe sind gut speicher- und transportierbar. Ihre chemischen Eigenschaften machen sie sehr vielseitig. Sie bilden daher die Grundlage für wichtige industrielle Wertschöpfungsketten in Deutschland. Ca. 98 % der Antriebsenergie im Verkehrssektor und

22 % der Heizenergie stammen aktuell aus flüssigen Energieträgern. In Deutschland existieren rund 5,6 Mio. Ölheizungen. Ca. 20 Mio. Menschen wohnen in ölbeheizten Gebäuden. 16 % des Mineralölaufkommens wird in der Chemie verwendet, die damit 75 % ihres organischen Rohstoffbedarfs deckt. Die enge Vernetzung und der Energie- sowie der Produktaustausch der in Deutschland wichtigen Industriesektoren Raffination, Petrochemie, Chemie und Kunststoffverarbeitung führen zu Verbundeffekten und tragen zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der genannten Branchen bei.

Aus erneuerbarem Strom oder aus Biomasse können zukünftig THG-neutrale flüssige Energieträger gewonnen werden

Strom aus erneuerbaren Energien kann mit Hilfe von Elektrolyse-Wasserstoff und einer Synthese mit Kohlenstoff in flüssige Energieträger umgewandelt werden. Wenn der hierfür benötigte Kohlenstoff aus der Luft oder aus Biomasse gewonnen wird, entsteht ein nahezu treibhausgasneutraler Brenn- bzw. Kraftstoff, das PtL (Power-to-liquid) bzw. BtL (Biomass-to-liquid). Sofern unvermeidliche konzentrierte Abgasströme existieren, können auch diese genutzt werden. Energieträger und Rohstoffe auf Basis von Biomasse sind vielfältig einsetzbar und können eine wichtige Ergänzungsfunktion einnehmen, um die THG-Emissionen zu reduzieren. Zudem können sie auch mit der PtL-Technologie kombiniert werden (PBtL).

Wichtige Wirtschaftsbereiche und Verbraucher werden auch zukünftig flüssige Energieträger benötigen

Vor allem in Teilen des Verkehrssektors (z. B. Flugverkehr, Schifffahrt, Straßengüterfernverkehr) sowie in der chemischen Industrie sind flüssige Energieträger und Rohstoffe nicht oder nur schwer zu ersetzen. In anderen Bereichen, die gegenwärtig zu großen Teilen mit flüssigen Energieträgern versorgt werden, wie etwa im Pkw-Verkehr und im Wärmesektor, wird sich ein Wettbewerb zwischen THG-neutralen flüssigen Energieträgern und anderen, z. B. strombasierten Systemen einstellen.

Da flüssige Energieträger weiter benötigt werden, ist die Entwicklung des Technologiepfads Power-to-Liquid unter Klimaschutzaspekten eine No-Regret-Maßnahme und daher dringend zu empfehlen.

Die Infrastruktur und die Anwendungstechnologien für flüssige Energieträger können weiter genutzt werden

THG-neutrale flüssige Energieträger und Rohstoffe sind technisch in allen Verbrauchssektoren einsetzbar, es entfallen aufwändige Umrüstungen. PtL-Energieträger und Rohstoffe können genauso verarbeitet, gespeichert, transportiert und verwendet werden wie heutige flüssige Energieträger. Die deutschen Raffineriestandorte können nach gewissen Anpassungsinvestitionen PtL-„Rohöl“ zu Endprodukten verarbeiten. Sie stehen dabei – wie heute – in Konkurrenz zu Standorten in den Erzeugerländern. Der Infrastrukturbedarf im Inland ist deutlich geringer als in Szenarien mit höheren Elektrifizierungsgraden. Dafür sind erhebliche Investitionen im Ausland nötig.

Verbraucher legen bei ihren Investitionsentscheidungen vielfältige Kriterien an

In dieser Studie werden Stromlösungen mit flüssigen Energieträgern (mit wachsenden PtL-Anteilen) aus Sicht von Verbrauchern verglichen. Dabei werden die Kriterien Wirtschaftlichkeit, Nutzung und Umweltaspekte zugrunde gelegt. Beim Kriterium Wirtschaftlichkeit ergibt sich ein differenziertes Bild. Kurz- und mittelfristig (2030) ergeben sich bei noch niedrigen PtL-Anteilen in den meisten Fällen wirtschaftliche Vorteile für flüssige Energieträger. Langfristig überwiegen in unseren Analysen die Vorteile für Stromlösungen im höheren Preispfad für PtL und bei etwa auf dem Niveau von 2015 verbleibenden Endverbraucherstrompreisen. Je nach PtL- und Stromkostenniveau sowie Nutzungskonstellation können sich aber auch langfristig Vorteile für flüssige Energieträger ergeben. Grundsätzlich hängt die Bewertung der Wirtschaftlichkeit aus Verbrauchersicht zudem von der Höhe der Steuerbelastung ab. Heute sind flüssige Energieträger in der Mobilität je Energieeinheit

mit höheren Steuern belegt als Strom. Hinsichtlich der Nutzung ergeben sich Unterschiede vor allem bei der Mobilität. Aufgrund der besseren Speicherbarkeit flüssiger Energieträger sehen wir dauerhaft Nutzungsvorteile bei flüssigen Energieträgern. Aus Umweltsicht haben elektrische Lösungen in Beheizung und Mobilität vor allem kurz und mittelfristig Vorteile gegenüber flüssigen Energieträgern. Unter anderem werden mit den Stromlösungen weniger Luftschadstoffe und THG-Emissionen verursacht. Dabei ist zu beachten, dass eine Lebenszyklus-Analyse zur Untersuchung von Vorketten-Emissionen in dieser Studie nicht durchgeführt wurde. PtL-Brennstoffe können geringere Luftschadstoffe als fossile Energieträger verursachen. Hinsichtlich der Treibhausgase ergibt sich langfristig – wenn sowohl der Anteil der erneuerbaren Energien im Strommix wie auch der PtL-Beimischungsanteil gegen 100 % konvergieren – eine neutrale Bewertung.

PtX ergänzt andere Lösungsoptionen wie erneuerbare Energien und Effizienz. Ambitionierte THG Minderung ist durch den Einsatz von PtL robuster erreichbar

Die Szenarien PtX 80 und PtX 95 dieser Studie zeigen, dass eine Erreichung der THG-Minderungsziele auch dann möglich ist, wenn die Energieeffizienz nur wie bisher zunimmt, der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland und die zunehmende Elektrifizierung von Anwendungen bei Verbrauchern an Grenzen stoßen. Ursachen hierfür könnten unzureichende Sauerungsgeschwindigkeiten oder Verzögerungen beim Stromnetzausbau sein.

In unseren Szenarien liegt der PtL-Bedarf im Jahr 2050 zwischen 555 und 2.000 PJ

Bei ambitioniertem Klimaschutz (95 % THG-Reduktion) liegt der PtL-Mindestbedarf, hier gleichgesetzt mit dem Bedarf des Flug- und Schiffsverkehrs bei 555 PJ. Soll auf eine Elektrifizierung der Autobahnen in Deutschland verzichtet werden, ergibt sich ein PtL-Mindestbedarf von ca. 985 PJ (jeweils im Jahr 2050). Wird PtL als Lösungsstrategie anteilig in allen Sektoren eingesetzt, ergibt sich ein PtL Bedarf von rd. 1.700 PJ (entspricht 39,5 Mio. t im Szenario PtX 80) bzw. rd. 2.000 PJ (46,5 Mio. t im Szenario PtX 95) im Jahr 2050. Hinzu kommen je nach Szenario rd. 1.000 PJ (26 Mrd. m³) bzw. rd. 1.600 PJ (41 Mrd. m³) an PtG und PtH₂. Zum Vergleich: Der heutige Ölbedarf Deutschlands liegt bei rd. 104 Mio. t. Es wurde davon ausgegangen, dass in Teilen der Industrie und in der Müllverbrennung im PtX 95 Szenario Kohlendioxidabscheidung/-speicherung mit CCS zum Einsatz kommt. Um den CCS-Einsatz zu reduzieren, könnten fossile Rohstoffe auch in der Petrochemie teilweise durch PtL ersetzt werden. In diesem Fall läge der PtL-Bedarf noch um ca. 470 PJ höher.

Energieimporte bieten Chancen

Für die Reduktion der THG-Emissionen wird die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien eine immer wichtigere Rolle spielen. Die technischen Potenziale für Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland sind groß, jedoch ist das realisierbare Potenzial wegen möglicher Flächenrestriktionen unklar. Viele Länder der Welt verfügen über (erheblich) größere Potenziale und günstigere Erzeugungsbedingungen für erneuerbare Energien als Deutschland. Auch deshalb liegt es nahe, Importe erneuerbarer Energien als Option zu entwickeln, um die Energie- und Rohstoffversorgung in Deutschland sicherzustellen. In dieser Studie wurden die Länder Nordafrikas und des Nahen Ostens („MENA“) sowie Kasachstan betrachtet. Eine weltweite Suche nach optimalen Standorten für PtL erfolgte nicht.

Flüssige Energieträger können kostengünstig gelagert und weltweit transportiert werden. Dies bietet einen Vorteil gegenüber gasförmigen Energieträgern oder Strom. Damit ist eine hohe Flexibilität in der Wahl der PtL Bezugsregionen gegeben, die über den Suchraum dieser Studie hinausreicht.

PtLs können im Jahr 2050 bei 7 % Zins zu Kosten von 0,7 bis 1,3 €2015/Liter erzeugt werden

Je nach Standortbedingungen der erneuerbaren Stromerzeugung und Wirkungsgrad kann im Jahr 2050 treibhausgasneutrales PtL bei einer Kapitalverzinsung von 2 % für rund 0,5 bis 0,9 €2015/Liter Rohöläquivalent hergestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Suchraum unserer Studie nur eine begrenzte Zahl an Standorten zur Verfügung steht, auf denen der niedrige Kostenwert realisiert werden kann. Bei einem Zinssatz von 7 %, der auch in anderen Studien angelegt wird, sind Produktionskosten von 0,7 bis 1,3 €2015/Liter zu erwarten. Voraussetzung hierfür ist ein groß-industrieller Einstieg in die PtL-Technologie, damit Lerneffekte erzielt und Kosten gesenkt werden können. PtL und PtG erreichen hierbei etwa gleiche Kostenniveaus

Szenarien mit hohen PtX-Anteilen bedürfen geringer Investitionen in Deutschland, da weitgehend vorhandene Infrastruktur genutzt wird. Es muss aber mit höheren Energiekosten gerechnet werden

Bis zum Jahr 2050 liegen die kumulierten inländischen Investitionen mit 34 Mrd. € (PtX 80) bzw. 59 Mrd. € (PtX 95) bis 2050 nur leicht über dem Referenzszenario. Allerdings verdoppeln sich in Deutschland die jährlichen Ausgaben für Energieträger im Jahr 2050 in Folge der Importe von PtL und PtG gegenüber einem Referenzszenario ohne Erreichung der THG Ziele. Die über alle Jahre kumulierten Kosten für Energieträger liegen im Szenario PtX 80 44 % über dem Referenzszenario (PtX 95: ähnliche Größenordnung).

PtL schafft volkswirtschaftliche Perspektiven in den Erzeugerländern

Zur Erzeugung der PtL-Mengen unserer Szenarien ist im Jahr 2050 im Ausland eine Stromerzeugung in Höhe von 900 TWh (PtX 80) bis 1080 TWh (PtX 95) erforderlich. Das entspricht dem 1,5 bis 1,8-fachen der aktuellen deutschen Nettostromerzeugung. Im Ausland wären alleine für die PtL-Versorgung Deutschlands im Mittel über alle Jahre bis 2050 Investitionen in Höhe von jährlich rd. 44 Mrd. € (PtX 80) bzw. 58 Mrd. € (PtX 95) (ohne Infrastrukturinvestitionen) notwendig. Diese Investitionen sind eine große Chance und eine große Herausforderung, die in der Umsetzung eine umfassende internationale Unterstützung erfordert. Die zukünftige Erzeugung von PtL in sonnen- und windreichen Ländern, die heute fossile Energien exportieren, bietet diesen ein alternatives Geschäftsmodell. Es ist zu vermuten, dass rohstoffreiche Länder ohne eine Alternative versuchen werden, ihre fossilen Öl- und Gasreserven weitgehend auszunutzen.

Fazit

- PtL sind für eine weitgehend treibhausgasneutrale Energieversorgung nach heutigem Wissen **unverzichtbar**. Flüssige Energieträger mit PtL können aus Sicht der Verbraucher gegenüber strombasierten Lösungen preislich wettbewerbsfähig sein.
- PtL bieten **Verbrauchern eine zusätzliche Option**, um eine für sie optimale treibhausgasarme Lösung zu finden. Dabei sind PtL anschlussfähig an die heute vorhandene Infrastruktur.
- Um diese Option zu entwickeln und rechtzeitig ausreichende Mengen verfügbar zu haben, ist ein **allmählicher aber stetiger Markthochlauf** anzustreben. Hierfür sind – je nach Phase – verschiedene regulatorische und ökonomische Maßnahmen und Instrumente geeignet und notwendig.
- Unternehmen und Wissenschaft sind ihrerseits gefragt, **Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen** zu erhöhen und Optionen zu entwickeln. Insbesondere die Kohlendioxidabscheidung aus der Luft, die Elektrolyse und Synthese sind wichtige Forschungsfelder.
- Die zukünftige Erzeugung von PtL in sonnen- und windreichen Ländern kann diesen eine **vielversprechende Wachstumsperspektive** bieten.

3) Handlungsoptionen

Um Hindernisse und mögliche Maßnahmen eines PtL-Markthochlaufes systematisch bewerten zu können, sollte eine PtL-Roadmap entwickelt werden, in der die Instrumente aufgeführt, bewertet und in eine zeitliche Abfolge gebracht werden. Hierbei ist eine ausreichende Konsultation relevanter Stakeholder sicherzustellen.

F&E Kapazitäten aufbauen und Real-Labore einrichten

Um die eigene Kompetenz im Bereich PtL weiter auszubauen und rechtzeitig weitere Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, wie die Markteinführung von PtL erfolgen kann, empfiehlt sich die Bereitstellung von Forschungs- und Entwicklungsbudgets in Wirtschaft und Wissenschaft, insbesondere mit Beteiligung wichtiger Bereiche, wie z. B. der Mineralölwirtschaft, der Automobilindustrie, der Chemischen Industrie, des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der öffentlichen Hand. Da die Verfügbarkeit von kostengünstigem EE-Strom als Teil der PtL-Wertschöpfungskette unerlässlich ist, empfiehlt sich die Suche nach potenziell geeigneten Standorten.

Forschungsförderung etablieren

Die PtL-Erzeugung im großtechnischen Maßstab benötigt Technologien, die zum Teil noch erhebliche Lernkurven durchlaufen müssen. Einige Technologien stehen noch am Anfang der Entwicklung und sind noch nicht im großtechnischen Einsatz. Daher sollte frühzeitig die entsprechende Forschungsförderung sichergestellt werden, um das Durchlaufen der angenommenen Lernkurven sicherzustellen.

Markteinführung von PtL unterstützen

Ähnlich wie bei der Markteinführung erneuerbarer Energien für die Stromerzeugung in den 90er Jahren, benötigt die Einführung eines innovativen und aussichtsreichen Energieträgers wie PtL zunächst geeignete Rahmenbedingungen. Für die ersten Anlagen, die im großtechnischen Maßstab PtL erzeugen, werden weit höhere Investitionen erforderlich als für die Folgeanlagen. Um in dieser ersten Phase Investitionen anzureizen, könnten Ausschreibungsmodelle ein geeignetes Mittel sein. Der Regulierungs- und vor allem der Finanzierungsrahmen hierfür ist zu entwickeln.

Regulierungsrahmen für PtL-Beimischung anpassen

Eine sukzessive Steigerung der Verwendung von PtL ist sinnvoll. Dies ist durch Beimischungen zu den konventionellen Energieträgern erreichbar. Hierdurch wird ein allmählicher Markthochlauf ermöglicht. Die Beimischung von nachhaltig und erneuerbar erzeugtem PtL sollte in allen energieträgerbezogenen Regulierungen vollständig anrechenbar sein. Dies ist in der Renewable Energy Directive II auf europäischer Ebene bereits vorgesehen. Eine Möglichkeit wäre zudem, die Anrechenbarkeit von PtL bei den Emissionsgrenzwerten für Flotten kurzfristig zuzulassen.

CO2-freie Energieträger von Steuern, Abgaben und Umlagen entlasten

Es ist zu prüfen inwieweit eine Entlastung CO2-freier Energieträger von Steuern, Abgaben und Umlagen erfolgen kann, sodass erneuerbar erzeugte PtL-Produkte marktfähig werden und langfristig in ihren jeweiligen Anwendungen auch ohne weitere Förderung preisliche Wettbewerbsfähigkeit erlangen. Dabei ist zu beachten, dass Rahmenbedingungen, die den Umbau hin zu einer THG-neutralen Energieversorgung flankieren sollen, keinesfalls nur umweltbezogene Aspekte berücksichtigen, sondern auch die sozialen Aspekte und die Akzeptanzgrenzen unter Beachtung sektorspezifischer Besonderheiten.

Einsatz von erneuerbar erzeugtem Wasserstoff in Raffinerien fördern

Der Einsatz von Wasserstoff im Raffinerieprozess, der mit Hilfe erneuerbarer Energien in Elektrolyseanlagen erzeugt wird, reduziert die THG-Emissionen bei der Erzeugung der Ölprodukte. Damit wird ein Hochlauf des großtechnischen Einsatzes von Elektrolyseanlagen gefördert, der auch später für die PtL-Erzeugung notwendig ist. Damit PtL einen Klimaschutzeffekt erzielt, müssen dabei zusätzliche Stromerzeugungsanlagen zum Einsatz kommen, die nicht gleichzeitig durch das EEG gefördert werden. Als Instrument für die Förderung dieser Maßnahme bietet sich an, die THG-Minderung durch erneuerbaren Wasserstoff im Raffinerieprozess auf die THG-Minderungsquote anzurechnen. Zur Vermeidung von Doppelanrechnungen sind Bilanzierungsfragen zu lösen.

Grad der nationalen Biomasse-Nutzung konkretisieren.

Flüssige Energieträger und Rohstoffe auf Basis von Biomasse sind vielfältig einsetzbar und können eine wichtige Ergänzungsfunktion einnehmen, um die THG-Emissionen zu reduzieren. Biomasse kann zudem in Kombination mit PtL-Technologien (PBtX) genutzt werden. Das inländische Potenzial ist aber begrenzt. Deshalb wäre eine Analyse der langfristigen Positionierung der national verfügbaren Biomasse im Sinne eines optimalen Allokationspfades innerhalb des zukünftigen THG-neutralen Energiemixes in Deutschland hilfreich.

Internationale Zusammenarbeit in EE-Regionen fördern

Die Erschließung von erneuerbaren Ressourcen in hierfür geeigneten Ländern spielt eine Schlüsselrolle beim Aufbau der PtL-Infrastruktur. Partnerschaften mit Ländern, Wissensaustausch und eine Intensivierung der wirtschaftlichen und politischen Beziehungen dürften hierfür notwendig sein. Da besonders PtL-Produkte kostengünstig und flexibel über weite Strecken vom Ort ihrer Produktion zum Ort ihrer Verwendung transportiert werden können, empfiehlt sich die Erschließung von erneuerbaren Ressourcen in hierfür besonders geeigneten Ländern. Internationale Zusammenarbeit eröffnet Chancen für beide Seiten – PtL-Erzeuger- und Abnehmerländer. Diese sollte möglichst frühzeitig initiiert werden.

Kriterienraster für PtL-Produktionsstandorte entwickeln

Zur Auswahl geeigneter PtL-Erzeugungsstandorte sollten umfassende Kriterienraster entwickelt werden, die die Chancen, Risiken und Potenziale für Investoren ausreichend transparent machen. Dabei kann eine Vielzahl von Faktoren für die Standortentscheidungen ausschlaggebend sein. Hierzu gehören z.B. die klimatischen Vor-Ort-Bedingungen, die Flächenverfügbarkeiten, bereits vorhandene und für die PtL-Erzeugung nutzbare Infrastrukturen, die Höhe der Kapitalkosten (WACC), die Möglichkeiten der Beherrschbarkeit potenzieller Ausfallrisiken (z. B. durch Kreditbürgschaften). Darüber hinaus sind etwaige staatliche Unterstützungen vor Ort für den Aufbau von PtL-Infrastrukturen relevant.

Zudem sollten politische, volkswirtschaftliche oder auch sozialökonomische Entwicklungspotenziale eine Rolle spielen. Standards für die Nachhaltigkeit synthetischer Kraftstoffe definieren Ähnlich wie bei anderen Energieträgern sollten für synthetische Kraft- und Brennstoffe Nachhaltigkeitsstandards formuliert werden. Zum Beispiel wird ein Herkunftsnachweis des benötigten Stroms für die Elektrolyse oder auch der Wasser- und Kohlenstoffquelle benötigt. Mit verbindlichen, international vereinbarten Standards kann die Nachhaltigkeit von synthetisch erzeugten Kraft- und Brennstoffen transparent nachgewiesen werden.

Quellen: Prognos; Mineralölverbände, MEW