

Energie, Klima, Umwelt | Klima

Synthetische Kraft- und Brennstoffe

Position

Stand: Dezember 2020

vbw

Die bayerische Wirtschaft



Hinweis

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

Vorwort

Klimaschutz erfordert Technologieoffenheit

Der Klimaschutz gehört zu den großen Menschheitsaufgaben des 21. Jahrhunderts. Auch die bayerische Wirtschaft ist sich dieser Verantwortung bewusst und steht hinter den globalen Klimaschutzziele. Für einen effektiven globalen Klimaschutz und zur Erreichung von Klimaneutralität ist ein Mix verschiedener Technologien erforderlich. Diese brauchen faire Wettbewerbsbedingungen.

Auch synthetische Kraft- und Brennstoffe können in einer treibhausgasneutralen Industriegesellschaft der Zukunft eine Rolle spielen. Ihr Einsatz ist besonders effektiv in Bereichen, die sich derzeit nur schwer elektrifizieren lassen und für die es heute keine Alternative zu fossilen Energieträgern gibt. Synthetische Kraft- und Brennstoffe können ähnlich verarbeitet, gespeichert, transportiert und verwendet werden, wie heutige flüssige Energieträger.

Die industrielle Herstellung synthetischer Kraft- und Brennstoffe befindet sich allerdings derzeit noch im Entwicklungsstadium und bei der Herstellung fallen hohe Wirkungsverluste an. Damit sie wirtschaftlich konkurrenzfähig sein können, muss zudem preisgünstiger Strom aus erneuerbaren Energien in großen Mengen zur Verfügung stehen und die Herstellung in großtechnischen Anlagen erfolgen.

Unter Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten ist die Entwicklung von Power-to-Liquid-Technologiepfaden ein wichtiger Baustein. Aus Sicht der vbw ist es entscheidend, dass wir den Weg zur Klimaneutralität 2050 so gestalten, dass wir die Grundlagen unseres Wohlstands und sozialen Frieden nachhaltig sichern. Impulse für den weltweiten Klimaschutz können wir besonders dann setzen, wenn wir innovative technologische Lösungen entwickeln, die auch global anwendbar sind.

Bertram Brossardt
21. Dezember 2020

Inhalt

Position auf einen Blick	1
1 Ausgangslage	3
1.1 Ambitionierter Klimaschutz erfordert Technologieoffenheit	3
1.2 Regulierung und Maßnahmen im Bereich synthetischer Kraft- und Brennstoffe	4
2 Herstellung und Eigenschaften synthetischer Kraft- und Brennstoffe	5
2.1 Definition und Herstellungsprozess	5
2.2 Eigenschaften synthetischer Kraft- und Brennstoffe	5
2.3 Strombedarf	6
2.4 Wirkungsgrad	6
3 Anwendungsmöglichkeiten	8
3.1 Straßenverkehr	8
3.2 Luftfahrt und Schifffahrt	10
3.3 Industrie	11
3.4 Wärme	13
3.5 Bedeutung für das Energiesystem	14
Ansprechpartner/Impressum	15

Position auf einen Blick

Synthetische Kraft- und Brennstoffe als Bausteine einer klimaneutralen Industriegesellschaft

Aus Sicht der vbw können synthetische Kraft- und Brennstoffe in einer klimaneutralen Industriegesellschaft der Zukunft eine bedeutende Rolle spielen. Ihr Einsatz kann einen großen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten und helfen, die Lücke zwischen regenerativ erzeugtem Strom und dem Primärenergiebedarf in allen Sektoren zu schließen. Der Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft hat in seinen Handlungsempfehlungen *Klima 2030. Nachhaltige Innovationen* synthetische Treibstoffe als eine von 28 für den Freistaat besonders relevanten Leuchtturmtechnologien definiert.

Ein wesentlicher Vorteil synthetischer Kraft- und Brennstoffe ist, dass die vorhandene Infrastruktur sowie vorhandene Geräte, Anlagen und Fahrzeuge klimaneutral weitergenutzt werden können. So sind deutliche Verbesserungen auch im Bestand möglich. Synthetische Kraft- und Brennstoffe spielen etwa für einen klimafreundlichen Luftverkehr und im gesamten Mobilitätssektor eine Schlüsselrolle, wo die ehrgeizigen CO₂-Minderungsziele mit E-Mobilität allein nicht realistisch erreichbar sind. Darüber hinaus sind synthetische Kraft- und Brennstoffe aber auch für industrielle Anwendungen und den Wärmebereich von großer Bedeutung, da diese auch nach Ausschöpfen aller Effizienzpotenziale weiterhin flüssige oder gasförmige Energieträger als Rohstoff, Reduktionsmittel oder Brennstoff benötigen.

Die industrielle Herstellung synthetischer Kraft- und Brennstoffe befindet sich derzeit noch im Entwicklungsstadium und ist mit fossilen Energieträgern preislich nicht wettbewerbsfähig. Wirtschaftlich konkurrenzfähig können sie nur dann sein, wenn preisgünstiger grüner Strom in großen Mengen zur Verfügung steht, die Herstellung in großtechnischen Anlagen erfolgt und Skaleneffekte durch eine technologieoffene Anwendung in allen Sektoren möglich sind. Solange jedoch nicht die Voraussetzungen für deutlich größere Produktionskapazitäten geschaffen sind, müssen mögliche Nutzungskonkurrenzen aufgelöst werden. Welches Potenzial synthetische Kraft- und Brennstoffe letztlich für die CO₂-Emissionsminderung haben, hängt also stark davon ab, wie viel Strom aus erneuerbaren Quellen verfügbar ist und welche Importmengen erschlossen werden können.

Die Politik ist gefragt, die entsprechenden Rahmenbedingungen für den Hochlauf synthetischer Kraft- und Brennstoffe durch Forschungs- und Förderinitiativen, den Ausbau der erneuerbaren Energien und der notwendigen Infrastrukturen sowie durch eine Anpassung der Regularien zu setzen und die Entwicklung von strategischen Partnerschaften mit potentiellen Exportländern voranzutreiben.

Aus Sicht der vbw brauchen wir gezielte Anreize für die Herstellung und Nutzung synthetischer Kraft- und Brennstoffe. Da neue Technologien Vorlaufzeiten benötigen, müssen jetzt

[Position auf einen Blick](#)

geeignete Rahmenbedingungen für Markthochlauf, Investitionen und Skaleneffekte zur Kostensenkung geschaffen werden.

- Für einen effizienten Markthochlauf von Power-to-Liquid (PtL) sollte eine Roadmap entwickelt werden, in der die relevanten Maßnahmen und Instrumente aufgeführt, bewertet und in eine zeitliche Abfolge gebracht werden.
- Um die eigene Kompetenz im Bereich Power-to-Liquid weiter auszubauen, müssen entsprechende Forschungs- und Entwicklungsbudgets aufgestockt werden. Neben synthetischem Diesel, Benzin etc. aus Power-to-X-Anwendungen (PtX) sind auch biologische Verfahren wie die Gewinnung von Brennstoffen aus Algen intensiv weiter zu erforschen. Hier empfiehlt sich die Beteiligung relevanter Bereiche, wie z. B. der Mineralölwirtschaft, der Automobilindustrie, der Chemischen Industrie, des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der öffentlichen Hand.
- Es müssen geeignete Standorte gesucht und Partnerschaften mit hierfür besonders geeigneten potenziellen Exportländern geschlossen werden.
- Großtechnische Pilotprojekte erfordern weit höhere Investitionen als Folgeanlagen. Initialinvestitionen müssen daher sehr viel stärker mit einem innovationsfreundlichen Regulierungsrahmen und attraktiven Finanzierungsmöglichkeiten angereizt werden, möglichst im Rahmen von Ausschreibungsmodellen.
- Damit klimaneutrale synthetische Kraft- und Brennstoffe im Verkehr marktfähig und attraktiv werden, sollten alle CO₂-armen Energieträger und Technologien gleichermaßen von Steuern, Abgaben und Umlagen befreit werden. Power-to-X-Technologien müssen mit anderen Klimatechnologien in bestehenden Regularien gleichgesetzt werden.
- Um zukünftig CO₂ im Luftverkehr zu reduzieren, ist der Einsatz von synthetischem Kerosin eine echte Option. Die EU muss hierzu eine Roadmap für die Markteinführung nachhaltiger Flugkraftstoffe inklusive der gezielten Förderung von Pilotanlagen und dem perspektivischen Aufbau eines industriellen Hochlaufs auf den Weg bringen.
- Die Beimischung von nachhaltig und erneuerbar erzeugten Kraftstoffen 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 Emissionsgrenzwerten für Flotten kurzfristig zuzulassen. Dies hätte große Bedeutung auch für Einsparungen im Bestand.
- Weitere Forschung und Entwicklung ist im Hinblick auf die Nachverfolgbarkeit notwendig: Wenn der Einsatz synthetischer Kraftstoffe Rechtsfolgen beispielsweise im Steuerrecht auslöst, ist diesbezüglich ein Nachweis erforderlich. Dazu ist entweder eine Beimischung möglich, die – ähnlich wie vom Heizöl bekannt – Stoffe fossilen Ursprungs von synthetisch erzeugten Stoffen unterscheidbar macht oder eine lückenlose digitale Herkunftsnachweiskette, etwa über den Einsatz von Blockchain-Technologien.

1 Ausgangslage

Technologieoffenheit ist der Schlüssel zu einem erfolgreichen Klimaschutz

1.1 Ambitionierter Klimaschutz erfordert Technologieoffenheit

Der Klimaschutz gehört zu den großen Menschheitsaufgaben des 21. Jahrhunderts. Gerade auch für die künftigen Generationen müssen wir diese Herausforderung annehmen und bewältigen. Mit dem Pariser Klimaabkommen hat sich die Staatengemeinschaft auf einheitliche Klimaschutzziele verständigt, die nur durch eine weitreichende Defossilisierung des Energiesystems erreicht werden können. Der Weltklimavertrag strebt an, dass in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts eine weitgehende Treibhausgasneutralität erreicht wird und nur so viele Treibhausgase ausgestoßen werden dürfen, wie durch Treibhausgas-senken wieder aus der Atmosphäre entzogen werden können. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass die globale Erwärmung auf deutlich unter zwei, wenn möglich auf unter 1,5 Grad Celsius begrenzt wird.

Auf europäischer Ebene hat die EU-Kommission mit der Veröffentlichung des Green Deals im Dezember 2019 die Themen Nachhaltigkeit, Umwelt- und Klimaschutz in den Mittelpunkt ihres Handelns gestellt. Bis 2050 soll Klimaneutralität erreicht werden und für 2030 zeichnet sich ein Emissionsminderungsziel von mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 ab, was eine deutliche Verschärfung bedeutet. Mit der Sustainable-Finance-Strategie sollen unter anderem mehr privatwirtschaftliche Mittel in den Klimaschutz gelenkt werden und der geplante CO₂-Grenzausgleichsmechanismus soll das Risiko von Carbon-Leakage verhindern. Das höhere Ambitionsniveau auf der EU-Ebene wird auch die Anforderungen auf der nationalen Ebene noch einmal deutlich erhöhen und eine Anpassung der aktuellen nationalen Ziele nach sich ziehen (siehe hierzu vbw Kurzstudie *EU-Zielverschärfung 2030 - Konsequenzen für die Wirtschaft*).

Umso wichtiger ist es, alle Potenziale – namentlich im Bereich der technologischen Lösungen – auszuschöpfen, die zu einer effizienten Zielerreichung beitragen. Für das Erreichen der Klimaziele sind eine weitreichende Transformation in allen Sektoren und ein geeigneter Mix aus Technologien und Maßnahmen unverzichtbar. Oberste Maxime muss hierbei das Prinzip der Technologieoffenheit sein. Auch die Potenziale synthetischer Kraft- und Brennstoffe für die Senkung der Treibhausgasemissionen sollten genutzt werden. Der Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft hat in seinen Handlungsempfehlungen *Klima 2030. Nachhaltige Innovationen*. synthetische Treibstoffe als eine von 28 für den Freistaat besonders relevanten Leuchtturmtechnologien definiert. Die Politik ist gefragt, die entsprechenden Rahmenbedingungen für den Hochlauf der notwendigen Klimaschutztechnologien durch Forschungs- und Förderinitiativen, den Ausbau der erneuerbaren Energien und der notwendigen Infrastrukturen zu setzen.

1.2 Regulierung und Maßnahmen im Bereich synthetischer Kraft- und Brennstoffe

Die Bundesregierung prüft derzeit verschiedene Instrumente, um den Markthochlauf von synthetischen Kraft-, Treib- und Grundstoffen auf der Basis erneuerbarer Energien zu unterstützen. Diese Instrumente umfassen neben Quoten für den Einsatz von PtX-Produkten auch die direkte Förderung ihrer Produktion sowie entsprechende Regulierung auf europäischer Ebene. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) erarbeitet nach Aussagen der Bundesregierung derzeit die Grundlagen für den Bau einer Referenzanlage zur Produktion von grünem Wasserstoff und von synthetischen Kraft-, Treib- und Grundstoffen auf Basis erneuerbarer Energien in Nordafrika inklusive diverser Machbarkeitsstudien. Zudem fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative das Projekt „Klimaneutrale alternative Kraftstoffe in Brasilien“ zur Herstellung von strombasiertem Kerosin.

In der 2020 veröffentlichten europäischen, nationalen und bayerischen Wasserstoffstrategien wird Energieträgern aus PtX-Verfahren zwar eine Bedeutung für die Treibhausgasminimierung zugesprochen. Bislang spielen synthetische Kraft- und Brennstoffe jedoch noch eine begrenzte Rolle. Im Rahmen der nationalen Wasserstoffstrategie fördert das Bundeswirtschaftsministerium jedoch die erste kommerzielle Großanlage zur Herstellung von E-Fuels in Chile. Bis 2026 soll die Produktion schrittweise auf 550 Millionen Liter E-Fuels pro Jahr gesteigert werden.

Den Plänen der Bundesregierung zur Umsetzung der EU-Richtlinie zu erneuerbaren Energien im Verkehr (Renewable Energy Directive II, RED II) zufolge, soll der Anteil synthetischer Kraftstoffe in der Luftfahrt zwei Prozent betragen. Die „Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität“ der EU-Kommission zielt auf einen Anteil strombasierter Kraftstoffe in der Luftfahrt von mindestens fünf Prozent bis 2030 in den europäischen Mitgliedsstaaten ab. Frachtschiffe sollen bis Ende des Jahrzehnts sieben Prozent ihres Treibstoffbedarfs mit synthetischen Kraftstoffen aus regenerativen Energien decken. Bis 2050 soll der Anteil in der Luftfahrt auf 60, in der Schifffahrt auf 80 Prozent steigen.

2 Herstellung und Eigenschaften synthetischer Kraft- und Brennstoffe

Flüssige Energieträger auf Basis von erneuerbarem Strom

2.1 Definition und Herstellungsprozess

Synthetische Kraft- und Brennstoffe sind künstlich hergestellte Gase (Wasserstoff, Methan) oder flüssige Kohlenwasserstoffe (Diesel, Benzin, Kerosin, Methanol), auf Basis von Strom aus erneuerbaren Energien.

Im Power-to-X-Verfahren wird Strom aus erneuerbarer Energie mit Hilfe von Elektrolyse-Wasserstoff und einer Synthese mit Kohlenstoff in flüssige oder gasförmige Energieträger umgewandelt. Durch das Power-to-X-Verfahren wird somit erneuerbare Energie auch für Sektoren und Prozesse kompatibel und einsetzbar, in denen die direkte Nutzung erneuerbaren Stroms zum derzeitigen Stand nicht oder nur schwer möglich ist. Damit kann PtX einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und der Senkung der Treibhausgasemissionen leisten.

Der erste Schritt im Produktionsprozess ist die Elektrolyse von Wasser. Der dabei produzierte Wasserstoff wird in einem zweiten Schritt durch Zufügen von Kohlenstoff aus der Atmosphäre, industriellen Prozessen oder nachhaltiger Biomasse zu Methan weiterverarbeitet. Um einen flüssigen Energieträger herzustellen, wird das Methan in einem dritten Verfahrensschritt, meist der Fischer-Tropsch-Synthese, in einen längererkettigen Kohlenwasserstoff umgewandelt. Da auch bei der Verbrennung synthetischer Kraft- und Brennstoffe CO₂-Emissionen entstehen, sind diese nur treibhausgasneutral, wenn der für die Produktion benötigte Kohlenstoff vorher aus der Luft oder aus Biomasse gewonnen wird. Folglich wird bei der Nutzung nur so viel CO₂ ausgestoßen, wie zuvor aus Atmosphäre und Umwelt entzogen wurde. Das benötigte CO₂ kann dabei auch bei Industrieprozessen wie der Stahlproduktion abgefangen werden.

Die industrielle Herstellung synthetischer Kraft- und Brennstoffe sowie der technische Entwicklungsstand befinden sich derzeit noch im Entwicklungsstadium. Im Augenblick entstehen synthetische Kraft- und Brennstoffe noch in Pilotanlagen. Großtechnische PtX-Gesamtanlagen, die alle Teilkomponenten der Prozesskette in Kombination mit erneuerbarer Stromerzeugung abbilden, existieren bis heute nicht.

2.2 Eigenschaften synthetischer Kraft- und Brennstoffe

Synthetische Kraft- und Brennstoffe lassen sich aufgrund ihrer hohen Energiedichte, ähnlich wie Benzin und Diesel, ohne großen technischen und energetischen Aufwand über lange Distanzen gut transportieren und für längere Zeit stationär speichern. Somit kann

überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien zu synthetischen Kraft- und Brennstoffen verarbeitet und gespeichert werden, um in Zeiten von Stromdefiziten zum Einsatz zu kommen. Darüber hinaus können synthetische Kraft- und Brennstoffe durch die Option der Lagerung für eine strategische Versorgungssicherheit sorgen. In der Regel lagert in europäischen Speichern der Energievorrat für 90 Tage. Somit ermöglichen synthetische Kraft- und Brennstoffe, weltweit vorhandene und im Vergleich zu Deutschland deutlich höhere Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien nahezu unabhängig von ihrem geografischen Standort nutzbar zu machen.

Synthetische Kraft- und Brennstoffe bieten zudem einen volkswirtschaftlichen Vorteil, da die bereits vorhandene Logistik und Tankstelleninfrastruktur entweder unverändert oder leicht modifiziert weiter genutzt werden kann. Sie sind technisch in allen Verbrauchssektoren einsetzbar, wodurch aufwändige Umrüstungen entfallen. Synthetische Kraft- und Brennstoffe haben weiterhin das Potential zur Treibhausgasminde rung beizutragen, wenn die erforderliche Infrastruktur für eine direkte Nutzung und Übertragung erneuerbarer Energien noch nicht flächendeckend und jederzeit zur Verfügung steht. Dies schafft vor allem mehr Flexibilität und Planungssicherheit bei der Erreichung der Klimaziele. Zudem bedarf es beim Einsatz synthetischer Kraft- und Brennstoffe nur geringer Verhaltensumstellung von Anbietern, Verbrauchern und Kunden und erfordert nicht notwendigerweise Investitionen beispielsweise in neue Fahrzeuge, um zum Klimaschutz beizutragen.

2.3 Strombedarf

Die Herstellung von synthetischen Kraft- und Brennstoffen erfordert aufgrund von Umwandlungsverlusten in Herstellung und Verbrennung in großem Umfang Strom aus erneuerbaren Quellen. Die benötigte erneuerbare Strommenge ist nach aktuellen Schätzungen mangels geeigneter Standorte für eine effiziente Stromerzeugung und aus Kostengründen nicht allein in Deutschland zu erzeugen. Um den Energiebedarf zu decken, werden zukünftig auch Strom oder synthetische Energieträger in für die Produktion geeigneten Staaten hergestellt und importiert werden müssen. Welches Potenzial synthetische Kraft- und Brennstoffe letztlich für die CO₂-Emissionsminderung eröffnen, hängt also stark davon ab, wie viel Strom aus erneuerbaren Quellen verfügbar ist und wie hoch der Anteil der erneuerbaren Energien am für die Kraftstoff-Herstellung verwendeten Strom-Mix ist. Wirtschaftlich konkurrenzfähig können sie nur dann sein, wenn preisgünstiger Erneuerbare-Energien-Strom in großen Mengen zur Verfügung steht und die Herstellung in großtechnischen Anlagen erfolgt.

2.4 Wirkungsgrad

Aufgrund der zahlreichen einzelnen Schritte fallen bei der Herstellung von synthetischen Kraft- und Brennstoffen hohe Wirkungsverluste an. Einigen Studien zufolge bleiben von der im Prozess eingesetzten Energie in der "Well-to-Wheel"-Betrachtung am Ende nur zehn bis 15 Prozent übrig. Im Elektroauto kommen 70 bis 80 Prozent der Ausgangs-Energie

am Rad an. Der VDA geht davon aus, dass die Energieeffizienz von synthetischen Kraftstoffen entlang der gesamten Bereitstellungskette im Fall von Verbrennungsmotoren vier bis sechs Mal geringer als in batterieelektrischen Fahrzeugen ist. Andere Studien kritisieren demgegenüber eine vorwiegend nationale Perspektive bei bestehenden Effizienzanalysen, die zu einem großen Teil auf der Vorstellung einer weitgehend nationalen Energieautarkie unter ausschließlicher Nutzung von inländisch erzeugter erneuerbaren Energie basiert. Bei der Nutzung importierter PtL-Produkte von internationalen Standorten mit hohen Stromerträgen aus erneuerbaren Energien weisen Fahrzeuge, die mit klimaneutralen Kraftstoffen angetrieben werden, bei einem gesamtheitlichen Effizienzvergleich für Produktion und Nutzung eine ähnlich gute Energie-Gesamtbilanz auf wie batteriegetriebene Fahrzeuge.

3 Anwendungsmöglichkeiten

Synthetische Kraft- und Brennstoffe können Lücke zwischen erneuerbarem Strom und energieintensiven Anwendungen schließen

Aus Sicht der vbw kann der Einsatz synthetischer Kraft- und Brennstoffe einen großen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen in allen Sektoren leisten und die Lücke zwischen regenerativ erzeugtem Strom und energieintensiven Anwendungen schließen. Besonders für Bereiche, die sich bisher nicht oder nur schwer dekarbonisieren lassen, wie Luftverkehr und Schifffahrt, spielen synthetische Kraftstoffe eine Schlüsselrolle. Im Verkehrssektor gilt, dass die ehrgeizigen globalen CO₂-Minderungsziele mit E-Mobilität allein nicht realistisch erreichbar sind. Darüber hinaus sind synthetische Kraft- und Brennstoffe aber auch für den Wärmebereich und energieintensive industrielle Anwendungen von großer Bedeutung, die weiterhin flüssige oder gasförmige Energieträger als Rohstoff, Reduktionsmittel und Brennstoff benötigen. In Kombination mit Elektrifizierung, Wasserstofftechnologien sowie Carbon Capture & Storage (CCS), Carbon Capture and Utilization (CCU) und Direct Air Capture (DAC) können CO₂-arme synthetische Kraft- und Brennstoffe zum Ziel der Klimaneutralität in vielen Bereichen beitragen.

3.1 Straßenverkehr

Sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr wird sich aus heutiger Sicht ein Technologiemix aus Elektromobilität, Wasserstoff, nachhaltigen synthetischen Kraftstoffen (E-Fuels) und fortschrittlichen Biokraftstoffen einstellen. Die naheliegende Lösung für die Senkung von Treibhausgasemissionen im Verkehr ist eine weitgehende Elektrifizierung, die nach heutigem Stand der Technik auch möglich ist. Der komplette Umstieg auf E-Mobilität benötigt jedoch Zeit, einen zeit- und kostenintensiven Aufbau einer attraktiven Infrastruktur sowie den massiven Ausbau der Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien und der Stromnetze.

Synthetische Kraftstoffe haben das Potential zur Treibhausgasreduzierung beizutragen, wenn noch nicht überall und jederzeit die erforderliche Schnellladeinfrastruktur zur Verfügung steht und sind daher notwendig, um die ambitionierten europäischen und nationalen Klimaschutzziele des Verkehrssektors zu erreichen. Synthetische Kraftstoffe unterscheiden sich technisch kaum von fossilen Kraftstoffen und können in vielfältiger Weise in bestehenden Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen. Außerdem kann die gesamte vorhandene Logistik und Tankstelleninfrastruktur im Verkehrsbereich unverändert oder leicht modifiziert weiter genutzt werden. Synthetische Kraftstoffe schaffen somit enormes Potenzial im Bestand und auf globaler Ebene überall dort, wo der Übergang zu alternativen Antriebstechnologien nicht absehbar bzw. nicht zeitnah umsetzbar ist.

Die Kosten für E-Fuels sind allerdings derzeit noch sehr hoch und liegen bei bis zu 4,50 Euro pro Liter Dieseläquivalent. Optimistische Prognosen gehen davon aus, dass

Anwendungsmöglichkeiten

im Jahr 2030 ein Preis von 2,29 Euro inkl. Steuern möglich wäre. Laut VDA erscheint ein Zielkostenniveau von circa einem Euro pro Liter Dieseläquivalent mit Importen aus heutiger Perspektive erreichbar. Für eine weitreichende Akzeptanz müssen trotz des generell gewachsenen ökologischen Bewusstseins bei den meisten Kunden E-Fuels preislich attraktiver werden. Zudem können synthetische Kraftstoffe bisher nicht auf die Treibhausgas-Einsparung bei den EU-CO₂-Flottenzielen für Pkw, bzw. leichte Nutzfahrzeuge und Lkw, bzw. schwere Nutzfahrzeuge angerechnet werden.

Ein wichtiger Einsatzbereich für synthetische Kraftstoffe ist zudem der Güter- und Schwerlastverkehr, der sich bisher nur sehr schwer elektrifizieren lässt. Aktuell stehen in diesem Bereich vorwiegend Biokraftstoffe zur Verfügung. Der Einsatzbereich von Elektromobilität ist zum heutigen Stand noch auf Kurzstrecken beschränkt; serienreife Brennstoffzellenfahrzeuge sind ebenso wenig am Markt verfügbar. Oberleitungs- und Wasserstofflastwagen benötigen zumindest europaweit eine eigene Infrastruktur. Auch im Güter- und Schwerlastverkehr ist ein wesentlicher Vorteil synthetischer Kraft- und Brennstoffe, dass die vorhandene Infrastruktur sowie vorhandene Geräte und Fahrzeuge klimaneutral weitergenutzt werden können, jedenfalls bis sowohl Infrastruktur als auch serienreife Fahrzeuge mit alternativen Antrieben zur Verfügung stehen.

Da preiswerte Logistik ein Schlüssel für vernetzte Wertschöpfung innerhalb der EU ist, gleichzeitig aber die Anforderungen aufgrund der Klimaregulierung bereits heute sehr hoch sind, bedarf es geeigneter Rahmenbedingungen, um alle verfügbaren Potenziale für die Emissionsminderung unter Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit auszuschöpfen.

Position der vbw

- Da sich E-Fuels in der Entwicklungs- und Marktvorlaufphase befinden, bedarf es massiver Investitionen zur Steigerung von Herstellungseffizienz, Senkung der Kosten und zur Beschleunigung des Markthochlaufs.
- Damit klimaneutrale synthetische Kraft- und Brennstoffe im Verkehr marktfähig und attraktiv werden, sollten alle CO₂-armen Energieträger und Technologien gleichermaßen von Steuern, Abgaben und Umlagen befreit werden. Power-to-X-Technologien müssen mit anderen Klimatechnologien in bestehenden Regularien gleichgesetzt werden.
- Politik und Industrie sollten eine strategische Agenda für die Technologieentwicklung, Marktentwicklung und Regulierung für E-Fuels erstellen. Über eine branchenübergreifende E-Fuels-Plattform kann dieser Prozess zeitnah angeschoben und koordiniert werden.
- Die Beimischung von nachhaltig und erneuerbar erzeugten Kraftstoffen sollte in allen energieträgerbezogenen Regulierungen vollständig anrechenbar sein. Dies ist in der Renewable Energy Directive II (RED II) auf europäischer Ebene bereits vorgesehen. Eine Möglichkeit wäre zudem, die Anrechenbarkeit von PtL bei den Emissionsgrenzwerten

für Flotten kurzfristig zuzulassen. Dies hätte eine große Bedeutung gerade auch für Einsparungen im Bestand.

- Erleichterungen für Halter/Fahrer von E-Fahrzeugen müssen analog auch für die Nutzer von synthetischen Kraftstoffen gelten.

3.2 Luftfahrt und Schifffahrt

In der Luftfahrt werden gegenwärtig verschiedene neuartige Antriebstechniken entwickelt, um Treibstoffverbrauch und Emissionen zu reduzieren und das Fliegen klimafreundlicher zu gestalten. Bereits heute existieren etwa Prototypen rein elektrisch betriebener Kleinflugzeuge. Insbesondere Großraumflugzeuge werden jedoch auf absehbare Zeit nicht rein elektrisch betrieben werden können. Zudem werden die heute eingesetzten Flugzeuge noch circa 25 Jahren im Einsatz sein, sodass selbst bei technischer Möglichkeit eine zeitnahe komplette Elektrifizierung des Flugverkehrs unwahrscheinlich ist. Für die Luftfahrt sind nachhaltige synthetische Flugkraftstoffe daher ein entscheidender technologischer Schlüssel, um die Zukunft des Fliegens nachhaltig und klimaschonend zu gestalten. Bereits heute könnte sogenanntes Sustainable Aviation Fuel (SAF), also synthetisches Kerosin, die CO₂-Emissionen um bis zu 80 Prozent senken.

Der Einsatz von alternativen Kraftstoffen im Luftverkehr ist technisch bereits möglich und wird von einigen Fluggesellschaften angewendet. Jedoch sind synthetische Flugkraftstoffe im Vergleich zu fossilem Kerosin um ein Vielfaches teurer und damit noch nicht konkurrenzfähig. Unter heutigen Bedingungen wären synthetische Flugkraftstoffe zurzeit fast 8-mal so teuer wie fossiles Kerosin. Zudem sind alternative Kraftstoffe bisher längst nicht in ausreichender Menge verfügbar und werden hauptsächlich in geringen Mengen in Forschungs- und Demonstrationsanlagen hergestellt.

Auch der globale Schiffsverkehr gilt als einer der Bereiche, der sich aus heutiger Sicht größtenteils technisch kaum elektrifizieren lässt. Für den Personenverkehr ist der Einsatz hybrider und batterieelektrischer Antriebe zum aktuellen Stand der Technik möglich. Für Binnen- und Seeschiffe werden flüssige Kraftstoffe voraussichtlich jedoch auch langfristig der dominierende Energieträger bleiben. Für den Schiffsverkehr, der aufgrund der langen Transportdistanzen Flüssigkraftstoffe mit einer hohen energetischen Dichte einsetzen muss, sind synthetische Kraftstoffe, neben Biokraftstoffen und Brennstoffzellen, die einzige technisch verfügbare Lösung klimaneutral zu werden.

Position der vbw

- Die Entwicklung alternativer Kraftstoffe und Antriebe muss stärker politisch unterstützt und entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden, um solche Anwendungen marktfähig zu machen und zu einer großtechnisch verfügbaren Technologie aufzubauen.
 - Es müssen entsprechende finanzielle Unterstützungsmaßnahmen geschaffen werden, die einen grundlegenden Aufbau von Produktionskapazitäten begünstigen und im Idealfall sicherstellen. Nur so können synthetische Kraftstoffe auch zu wettbewerbsfähigen Preisen angeboten werden.
 - Damit synthetische Kraftstoffe im Luftverkehr langfristig Verwendung finden, müssen politische Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass diese auch in ausreichender Menge verfügbar sind. Hierfür sind erhebliche Investitionen sowohl für die Skalierung und den Bau von PtL-Großanlagen als auch für Forschung und Entwicklung erforderlich.
 - Da der Luftverkehr ein international ausgerichteter Wirtschaftszweig ist, sind neben nationalen Lenkungsmaßnahmen auch inter- und transnationale Maßnahmen bzw. Abkommen zur Reduktion von Luftverkehrsemissionen anzustreben und ihre regulatorische Kompatibilität mit bereits bestehenden Maßnahmen, wie dem EU-ETS oder CORSIA, zu überprüfen.
-

3.3 Industrie

Viele Anwendungen in der Industrie, insbesondere in Hochtemperaturwärmeprozessen wie der Stahlherstellung, können aus prozessspezifischer Sicht nicht elektrifiziert werden. Synthetische Brennstoffe können diese Lücke schließen und zu einer weitgehenden Dekarbonisierung in der Industrie beitragen.

Flüssige Energieträger und Rohstoffe bilden etwa die Grundlage für wichtige industrielle Wertschöpfungsketten, u. a. für die Chemieproduktion in Deutschland, die nur schwer zu ersetzen sind. Rund 20 Prozent des Absatzes an Mineralölprodukten wird stofflich genutzt und bildet die Grundlage für eine Vielzahl an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, die Grundlage oder elementarer Bestandteil vielfältiger industrieller Wertschöpfungsketten sind. Rund 16 Prozent des Mineralölaufkommens in Deutschland wird in der Chemie verwendet, die damit 75 % ihres organischen Rohstoffbedarfs deckt. Der Energieträger Kohle wird in manchen Anwendungen wie der Hochofen-Konverter-Route der Stahlproduktion und für die Herstellung von Steinwolle stofflich benötigt, wodurch diese Prozesse nicht elektrifiziert werden können. Auch zur weitgehenden Eliminierung verbleibender Prozessemissionen, vor allem bei der Stahlherstellung, der Produktion von Zementklinker und Kalk sowie der Dampfreformierung existieren nach gegenwärtigem Stand kaum wirtschaftlich tragfähige Alternativen.

Anwendungsmöglichkeiten

Zur Erreichung einer annähernden Klimaneutralität in der Industrie müssen energiebedingte Emissionen vollständig vermieden und Prozessemissionen sehr weitgehend reduziert werden. Eine vollständige Substitution aller fossilen Energieträger in der Hochtemperaturwärmeerzeugung ist voraussichtlich nur durch den Einsatz von Biogas und synthetischem Gas möglich. Um etwa in der Stahlindustrie eine weitestgehende Reduzierung der CO₂-Emissionen zu erreichen, ist eine vollumfassende Transformation der integrierten Primärstahlerzeugung notwendig. Synthetische Kraft- und Brennstoffe auf Basis erneuerbarer Energien stellen dabei die einzige Option zur Klimaneutralität dar.

Auch für die weitere Nutzung und Kreislaufführung von nicht vermeidbaren prozessbedingt entstehenden CO₂-Emissionen im industriellen Wertschöpfungsverbund spielen synthetische Kraft- und Brennstoffe eine wichtige Rolle. Sie sind im Zusammenhang mit dem Einsatz von CCS, CCU oder DAC zur Eliminierung prozessbedingter Emissionen ein wichtiger Hebel für eine weitgehende Treibhausgasneutralität bis 2050. Neue Technologien auf diesem Feld bieten mittelfristig eine vergleichsweise kostengünstige Reduktionsmöglichkeit für anderweitig nicht vermeidbare prozessbedingte Emissionen der Grundstoffindustrie. Das bei Industrieprozessen entstandene CO₂ kann folglich im Herstellungsprozess synthetischer Kraft- und Brennstoffe wiederverwendet werden.

Position der vbw

-
- Förderprogramme aus dem Nationalen Dekarbonisierungsprogramm, die sich vor allem an energieintensive Branchen wie Stahl, Zement, Kalk und Chemie richten, müssen zeitnah und großzügig aufgesetzt werden.
 - Für eine möglichst hohe Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Industrie muss der Ersatz fossiler Brennstoffe durch Biogas und synthetisches Gas deutlich beschleunigt werden. Die notwendige Infrastruktur muss rechtzeitig und verlässlich zur Verfügung stehen und Planungsverfahren zügig durchgeführt werden.
 - Um die eigene Kompetenz im Bereich Power-to-Liquid weiter auszubauen müssen Forschungs- und Entwicklungsbudgets aufgestockt werden. Neben synthetischem Diesel, Benzin etc. aus Power-to-X-Anwendungen sind auch biologische Verfahren wie die Gewinnung von Brennstoffen aus Algen intensiv weiter zu erforschen. Hier empfiehlt sich die Beteiligung relevanter Bereiche, wie z. B. der Mineralölwirtschaft, der Automobilindustrie, der Chemischen Industrie, des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der öffentlichen Hand.
 - Der Einsatz von CCS und CCU zur Eliminierung prozessbedingter Emissionen ist ein wichtiger Hebel und für eine weitgehende Treibhausgasneutralität bis 2050 unverzichtbar. Neue Technologien auf diesem Feld bieten mittelfristig eine vergleichsweise kostengünstige Reduktionsmöglichkeit für anderweitig nicht vermeidbare prozessbedingte Emissionen der Grundstoffindustrie. Es gilt, entsprechende Maßnahmen aus dem Klimaschutzprogramm 2030 wie das Programm zur CO₂-Vermeidung und -Nut-

zung in Grundstoffindustrien schnell umzusetzen. Hier müssen die politischen Weichenstellungen für eine Förderung solcher Anlagen getroffen werden. Außerdem muss durch Informationskampagnen die Akzeptanz für CCS und CCU in der Öffentlichkeit erhöht werden.

- Die CO₂-Abscheidung aus der Luft, Direct-Air-Capture ist eine kostenintensive Technologie, die erst in vereinzelt Pilotanlagen zum Einsatz gekommen ist. Besonders mit Hinblick auf die angenommene Kostendegression der DAC ist eine schnelle Weiterentwicklung der Technologie notwendig.
 - Power-to-Chemical-Verfahren bieten das Potenzial, den Weg von erneuerbarem Strom zur Zielsubstanz besonders für Basischemikalien abzukürzen. Eine Weiterentwicklung solcher Verfahren ist zu empfehlen.
-

3.4 Wärme

Synthetische flüssige Brennstoffe oder alternative flüssige Brennstoffe auf Basis biogener Reststoffe können auch im Gebäude- und Wärmesektor ein entscheidender Baustein zur Defossilisierung sein. Auf Gebäude in Deutschland entfallen rund 30 Prozent des CO₂-Ausstoßes und über 40 Prozent des Primärenergieverbrauch. Gemäß dem Klimaschutzgesetz müssen die Emissionen im Gebäudesektor bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 66 bis 67 Prozent sinken. Gleichzeitig liegt die Sanierungsquote seit Jahren bei ungefähr einem Prozent. Um die Klimaziele allein durch energetische Sanierung, Heizungssanierung und Hybridisierung zu erreichen muss die durchschnittliche Sanierungsquote pro Jahr mindestens auf zwei Prozent verdoppelt werden.

Problematisch bei einer alleinigen Fokussierung auf energetische Sanierung zur Emissionsminderung im Gebäudebereich ist neben der langen Vorlaufzeit etwa, dass nur wenige Bestandsgebäude für eine Elektrifizierung der Wärmeversorgung zum Beispiel durch Wärmepumpen geeignet sind. Ohne eine ausreichend sanierte Gebäudehülle wäre der Wärme- und Strombedarf enorm hoch, was wiederum zu erhöhten Stromkosten führen könnte.

Eine Hybridisierung der Wärmeversorgung etwa durch Photovoltaik, Solarthermie und Holzkamin mindert zwar die Emissionen, schafft aber keine absolute Klimaneutralität. Auch der generell richtige und von der Bundesregierung geförderte Energieträgerwechsel kann mitunter aufgrund baulicher Begrenzungen beim Umstieg auf Holzpellets, des CO₂-Ausstoßes von Gasheizungen und der geringen Verfügbarkeit auf dem Land an seine Grenzen kommen.

Position der vbw

- Im Gebäudebereich sollte die Beimischung THG-reduzierter flüssiger Energieträger künftig als Regel-Erfüllungsoption im GEG für die Einbindung erneuerbarer Energien im Modernisierungsfall anerkannt werden und die Erfüllung über Massenbilanzen ermöglicht werden.
-

3.5 Bedeutung für das Energiesystem

Im Energiesystem kann mit synthetischen Kraft- und Brennstoffen als Energiespeicher zusätzliche Flexibilität bereitgestellt werden. Zudem ermöglicht die Nutzung bestehender Energieinfrastrukturen flexiblere Lösungsansätze wie etwa das Aufgreifen zukünftiger Technologieentwicklungen, die heute noch nicht absehbar sind. Synthetische Kraft- und Brennstoffe können außerdem Lücken schließen, die perspektivisch durch Umsetzungshemmnisse wie mangelnde Akzeptanz beim Zubau von Erzeugungsanlagen und Stromnetzen in Deutschland entstehen können. Es ist davon auszugehen, dass synthetische Energieträger mit Fortschreiten der Energiewende immer wettbewerbsfähiger im Vergleich zu den konventionellen, fossilen Alternativen werden.

Ansprechpartner/Impressum

Tobias Thomas

Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-267

Telefax 089-551 78-91-267

tobias.thomas@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich auf alle Geschlechter.

Herausgeber

vbw

Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

© vbw Dezember 2020