

Methanol: Ein Kraftstoff der Zukunft auf der Grundlage von Wasserstoff und Kohlendioxid?

Zusammenfassung der Optionen

Dieses Briefing beruht auf dem Projekt des Referats Bewertung wissenschaftlicher und technologischer Optionen mit dem Titel „Methanol: Ein Kraftstoff der Zukunft auf der Grundlage von Wasserstoff und Kohlendioxid?“. Im Rahmen des Projekts wird untersucht, was der Gewinnung von Methanol aus Kohlendioxid in technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Hinsicht entgegensteht und wie Methanol im Autoverkehr in Europa eingesetzt werden könnte. Kosten und Nutzen werden unter dem Aspekt des Lebenszyklus bewertet, um verschiedene Ausgangsstoffe für die Methanolerzeugung zu vergleichen und dem Nutzen Rechnung zu tragen, den aus Kohlendioxid gewonnenes Methanol beim Übergang zu einem vielfältigeren Kraftstoffmix im Verkehrswesen möglicherweise mit sich bringt. Mittel- und langfristig ist vorstellbar, dass dies insofern Nutzen bringt, als die Abhängigkeit von konventionellen fossilen Brennstoffen ebenso abnimmt wie die Gefährdung der Versorgungssicherheit. Gleichwohl liegt es auf der Hand, dass es beträchtlicher und intensiver Forschungsanstrengungen bedarf, um Kohlendioxid zu einem effizienten und wettbewerbsfähigen Rohstoff zu machen, der nicht nur für das Verkehrswesen, sondern auch für andere Industriezweige attraktiv ist. Ob aus Kohlendioxid gewonnenes Methanol im Wettbewerb bestehen kann, hängt größtenteils davon ab, wie wirkungsvoll mit künftigen Strategien verschiedene drängende Probleme bewältigt und wesentliche Anreize gesetzt werden können. Dabei geht es darum,

- welchen Stellenwert die Verkehrspolitik ökologischen Erwägungen (in erster Linie der CO₂-Reduzierung) und Fragen der Versorgungssicherheit beimisst,
- dass die künftige technologische Entwicklung im Verkehrsbereich ungewiss ist und nicht amortisierbare Investitionen mittel- und langfristig zu unterbinden sind,
- dass die Kosten für abgeschiedenes Kohlendioxid gesenkt und Anreize für mögliche Arten der CO₂-Nutzung gesetzt werden müssen, zu denen die Methanolerzeugung zählt,
- welche Aussichten bestehen, die Wettbewerbsfähigkeit von Methanolbrennstoffzellen im Rahmen eines freien Marktes merklich zu steigern,
- dass die Förderung einer breiten Palette an Lösungen für unterschiedliche Verkehrsmittel als Chance begriffen und dabei berücksichtigt wird, dass die Verkehrssparten höchstwahrscheinlich um Kraftstoffe konkurrieren werden.

Im Folgenden werden vier Optionen umrissen, mithin vier verschiedene Ansätze, die Regeln des freien Marktes mit dem Willen in Einklang zu bringen, den Aufbau eines Industriezweigs zur Gewinnung von Methanol aus Kohlendioxid zu unterstützen und zu fördern.

Option 1: Der marktorientierte Ansatz

Da derzeit unklar ist, welche alternativen Kraftstoffe und Antriebstechnologien sich letztlich auf dem Markt durchsetzen, ist die von den Befürwortern des Open Fuel Standard Act in den USA vorgelegte Option, gleiche Wettbewerbsbedingungen für alle Technologien zu schaffen, verlockend, denn hierdurch würde die Automobilindustrie dazu verpflichtet, eine beträchtliche Anzahl an Fahrzeugen,

die mit Erdgas, Wasserstoff, Biodiesel und Methanol betrieben werden können, sowie beispielsweise mit unterschiedlichen Kraftstoffen betankbare Fahrzeuge (Flexible-Fuel-Fahrzeuge) oder an Steckdosen anschließbare Elektrofahrzeuge auf den Markt zu bringen. Die Befürworter machen geltend, dass die Endkunden aufgrund einer solchen Vorschrift selbst entscheiden könnten, welche Art von Kraftfahrzeug und Kraftstoff sie nutzen möchten. Zwar unterstützen die Methanolhersteller in den USA diese Initiative, doch einige ihrer Unzulänglichkeiten sollten nicht außer Acht gelassen werden. Sowohl aus CO₂ gewonnener Wasserstoff als auch aus CO₂ gewonnenes Methanol sind nach wie vor alles andere als wettbewerbsfähig und werden daher in den kommenden Jahrzehnten kaum nennenswerte Marktanteile erzielen, es sei denn, die Preise für Benzin und herkömmlichen Diesel stiegen drastisch an. Durch offene Standards könnte die Wahl zwischen der Erzeugung von Lebensmitteln oder Kraftstoffen, die bereits mit der Nutzung der ersten Generation von Biokraftstoffen – d. h. den Energiepflanzen – verbunden war, ebenso verschärft werden wie der Wettbewerb um Boden- und Wasserressourcen.

Ein zweiter kritischer Punkt dieser Strategie besteht darin, die Kunden so für die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Brennstoffe in puncto Leistung (km/l) und Umweltbelastung (z. B. CO₂-Emissionen) zu sensibilisieren, dass sie bewusste Entscheidungen treffen können. Dies wirkt sich erheblich auf die Politikgestaltung aus, da derzeit keine Vergleichszahlen für die verschiedenen Brennstoffe und die Fahrzeugleistung vorliegen. Selbst die Angaben der Autohersteller zu den CO₂-Emissionen bereits in Verkehr gebrachter Kraftwagen und Brennstoffe sind wiederholt in Zweifel gezogen worden (Internationaler Rat für sauberen Verkehr / ICCT 2012). Korrekte Angaben wirken sich unmittelbar auf die Kaufentscheidungen und Berechnungen der Kunden aus, da die Behörden CO₂-Emissionswerte häufig als Berechnungsgrundlage für die Kraftfahrzeugsteuer nutzen.

Option 2: Ordnungspolitische Impulse für die Abscheidung und Nutzung von CO₂

Sollte sich die EU entscheiden, eindeutige Vorschriften für den Wettbewerb der verschiedenen Kraftstoffe und Fahrzeugtechnologien festzulegen, die auf einer umfassenden und vergleichbaren Analyse des Lebenszyklus von der Gewinnung bis zur Nutzung („well to wheel“) beruhen, käme dies dem CO₂-Recycling zugute. Dadurch würde zudem dafür gesorgt, dass Kohlendioxid als künftig wichtiger Rohstoff begriffen wird, und es entstünde – ähnlich wie in China – eine leistungsstarke Wirtschaft für die Abscheidung und Nutzung von CO₂, sobald die Kosten für die CO₂-Abscheidung auf ein Niveau gesenkt werden, das sie wettbewerbsfähig macht (und das Schätzungen zufolge bei 20 EUR pro Tonne abgediebstes CO₂ liegt), und die Umwelt- und Energiebilanz bei der Gewinnung von Methanol aus Kohlendioxid erheblich verbessert wird.

Der Vorteil dieser Strategie liegt in der Möglichkeit, über den Straßenverkehr hinaus zusätzliche potenzielle Märkte für abgediebstes Kohlendioxid zu erschließen und dafür zu sorgen, dass europäische Technologien eine führende Stellung auf dem Markt erlangen. Die mit der Strategie verbundenen Risiken sind erheblicher Investitionsbedarf im Bereich Forschung und Entwicklung, insbesondere für die Ermittlung und Prüfung neuer Möglichkeiten der profitablen Kohlendioxidnutzung, und Unwägbarkeiten im Zusammenhang mit der für die Vermarktung erforderlichen Vorlaufzeit aus CO₂ gewonnener und wettbewerbsfähiger Produkte.

Option 3: Methanolinseln

In ausgesprochenen Einzelfällen, etwa in Island, wo die Strompreise überaus niedrig sind, kann aus Kohlendioxid gewonnenes Methanol bereits mit Benzin konkurrieren. Es lassen sich auch weitere große Chancen nutzen, um die Kosten aus Kohlendioxid gewonnenen Methanols zu senken, indem beispielsweise windkrafterzeugter Strom, der nicht ins Netz eingespeist werden kann, oder in abgelegenen, aber sonnenreichen Gebieten erzeugte Solarenergie für die Gewinnung von Wasserstoff und Methanol verwandt wird. Zudem können die hohen Transportkosten für beide Gase eingespart werden, wenn CO₂-Emissionsquellen und Wasserstoff- bzw. Methanolerzeugungsanlagen nah beieinanderliegen. Dies belegt letzten Endes das der Kreislaufwirtschaft und der Industriesymbiose innewohnende interessante Potenzial, das in großmaßstäblichen Demonstrationsanlagen ausgelotet werden könnte.

Diese Strategie beruht in weiten Teilen auf der systematischen Erforschung von Marktlücken für Methanol, zu denen prestigeträchtige Anwendungen wie die Ausrüstung von Militärfahrzeugen oder der Antrieb von

Handelsschiffen zählen, die sich aber auch jenseits des Verkehrswesens in den Bereichen Unterhaltungselektronik und in der Öl- und Gasindustrie eröffnen.

Im Rahmen dieser Option würden daher intelligente Strategien für die Senkung der Kosten aus Kohlendioxid gewonnenen Methanols mit der Förderung von Marktinnovationen verknüpft, die den Einsatz von Methanolfuelzellen erfordern, und so würde die steigende Nachfrage mit erhöhtem Angebot gedeckt. Vorteilhaft an dieser Strategie sind die geringen Erstinvestitionen, die erforderlich sind, und die stärkere Unabhängigkeit von Entwicklungen im Verkehrsbereich, wodurch die Zeit überbrückt werden könnte, die für die Senkung der Kosten aus Kohlendioxid gewonnenen Methanols und die Verbesserung der Methanolfuelzellentechnik benötigt wird. Bei den Maßnahmen im Rahmen dieser Strategie müssten jedoch die Regeln des freien Marktes beachtet werden, weshalb ihre Durchführung mit Schwierigkeiten verbunden sein könnte.

Option 4: Szenarienbasierte Übergangsstrategien

Bei der Ausarbeitung einer umfassenderen Übergangsstrategie für die Verringerung der Abhängigkeit des europäischen Verkehrswesens von Erdölzeugnissen muss unbedingt sämtlichen Verkehrsmodellen und Kraftstoffarten sowie dem Mobilitätsverhalten Rechnung getragen werden. Aus der drohenden Verknappung und stärkeren Abhängigkeit des gesamten europäischen Verkehrswesens erwächst die Pflicht, alle möglichen alternativen Rohstoffe zu berücksichtigen, auch aus Abgasen abgeschiedenes CO₂. In den gängigen Referenzszenarien wird davon ausgegangen, dass sich der Öl- und Kohlepreis von 2010 bis 2050 real verdoppelt. Es wird geschätzt, dass der Erdgaspreisanstieg geringfügig niedriger ausfällt.

Einer Eurostat-Untersuchung von 2013 zufolge hat der Gesamtanteil des benzinverbrauchenden Straßenverkehrs am Energiebedarf im Verkehrsbereich seit 1990 abgenommen, was in erster Linie in der jüngsten Krise begründet ist. Langfristig am stärksten angestiegen ist der Kraftstoffbedarf des dieselvebrauchenden Straßenverkehrs und der Luftfahrt. Für Ersteren kommt Dimethylether als möglicher Ersatz in Frage, doch in der Luftfahrt, die nun auch CO₂-Reduzierungszielen unterliegt, werden derzeit eingehend alternative Kraftstoffe geprüft. Vorreiter wie Clean Tech Aviation setzen auf Mischungen, die denen ähneln, mit denen im Straßenverkehr experimentiert wird, und in denen auch Methanol aus erneuerbaren Quellen zum Einsatz kommt.

Wenn es gelingt, durch mit unterschiedlichen Kraftstoffen betankbare Fahrzeuge einen erheblichen Anstieg der Nutzung von Methanol im nichtöffentlichen Personenverkehr und so die Wiederverwendung größerer Mengen von CO₂ (im Bereich von 100 Mio. t) zu bewirken, könnte dazu beigetragen werden, dass das gesamte Verkehrswesen besser mit dem steigenden Kraftstoffbedarf und -preis zurechtkommt. Es würde sich sogar noch günstiger auf die Versorgungssicherheit auswirken, wenn in weiteren Sparten (dieselvebrauchender Straßenverkehr, Schifffahrt und eventuell bei manchen Luftfahrzeugen) noch mehr CO₂ in ähnlicher Form wiederverwandt würde.

Diese Option setzt grundsätzlich voraus, dass Energieversorgungssicherheit einen Preis hat, der sich mittels einer Abschätzung der direkten und indirekten gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen europaweit steigender Transportpreise bestimmen lässt. Höhere Kraftstoffpreise ziehen Preisanstiege sämtlicher Güter nach sich und beeinträchtigen die Wettbewerbsfähigkeit exportorientierter Unternehmen sowie schutzbedürftiger regionaler Wirtschaften und Verbrauchergruppen.

Wenn Energieversorgungssicherheit einen Preis hat, bedeutet dies jedoch nicht, dass es nicht mehr erforderlich wäre, nach wirksameren Umwandlungsverfahren für alternative Kraftstoffe und damit für Wasserstoff und Methanol zu forschen oder die am besten geeigneten Nutzungsarten aller Energiequellen – einschließlich recycelten Kohlendioxids – zu fördern, damit Energie für alle Wirtschaftsteilnehmer erschwinglich bleibt.

In der nachstehenden Tabelle sind die Hauptargumente für und gegen die vier Optionen zusammengefasst.

OPTION	VORTEILE	RISIKEN
MARKTORIENTIERUNG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleiche Wettbewerbsbedingungen lassen alle Optionen offen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Der CO₂-basierte Wasserstoff- und Methanolmarkts versagt u. U. schon früh infolge seiner kurzfristig mangelnden Wettbewerbsfähigkeit. ▪ Durch offene Standards für Kraftstoffe wird das durch Biokraftstoffe der ersten Generation geschaffene Problem der Nutzung von Pflanzen als Lebensmittel oder Energieträger verschärft. ▪ Aufgrund unzuverlässiger oder unvollständiger Analysen der Kraftstoff-Lebenszyklen sind bewusste Entscheidungen nicht möglich.
ORDNUNGSPOLITISCHE IMPULSE FÜR DIE ABSCHIEDUNG UND NUTZUNG VON CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Das CO₂-Recycling wird gefördert. ▪ Die Diversifizierung des Markts für die Abscheidung und Nutzung von CO₂ und des Methanolmarkts wird gefördert und eine starke einschlägige Industrie der EU geschaffen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es sind hohe und intensive Ausgaben für Forschung und Entwicklung erforderlich. ▪ Es besteht Ungewissheit über eine realistische Vorlaufzeit bis zur Vermarktung.
SCHWERPUNKT AUF MARKTLÜCKEN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geringe Erstinvestitionen sorgen für niedrigere Kosten. ▪ Chancen können unmittelbar genutzt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die uneingeschränkte Beachtung der Regeln des freien Marktes könnte sich als schwierig erweisen.
SZENARIENBASIERTER ÜBERGANG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mittel- und langfristig besteht größere Versorgungssicherheit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mittel- und langfristig wird die Wettbewerbsfähigkeit schutzbedürftiger Branchen und regionaler Wirtschaften gefährdet.

Nach einer STOA-Studie mit selbigem Titel von April 2014 (PE 527.377).

Verfasser der Studie:

Stefano Faberi, Lorian Paolucci, geprüft von Andrea Ricci (ISIS, Italien)

Daniela Velte, Izaskun Jiménez (Tecnalia, Spanien)

Die hier vertretenen Auffassungen geben die Meinung der Verfasser wieder und entsprechen nicht unbedingt dem offiziellen Standpunkt des Europäischen Parlaments.

Nachdruck und Übersetzung der Veröffentlichung – außer zu kommerziellen Zwecken – mit Quellenangabe gestattet, sofern der Herausgeber vorab unterrichtet und ihm ein Exemplar übermittelt wird.

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Peter Ide Kostic, Referat Bewertung wissenschaftlicher und technologischer Optionen

Direktion für Folgenabschätzung und Europäischen Mehrwert

Generaldirektion Wissenschaftlicher Dienst, Europäisches Parlament

60, rue Wiertz, 1047 Brüssel

E-Mail: stoa@ep.europa.eu