



## SCHWERPUNKT Brennstoffmärkte und Energiebeschaffung

Szenarien zur welt-  
weiten Energie-  
versorgung bis 2040

Fokus  
Rohstoffpreise

Digitale Plattformen  
im Energiehandel

### ENERGIEPOLITIK

Energiesammelgesetz

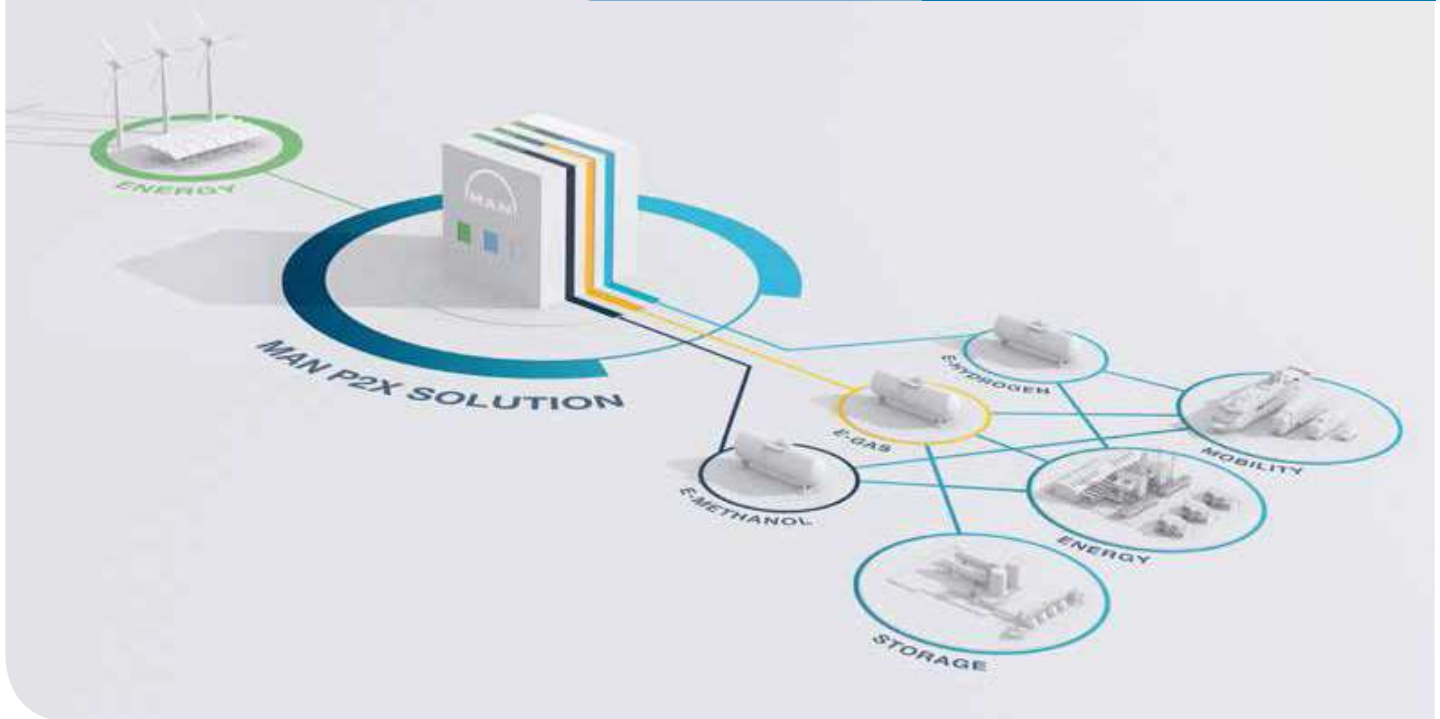
### KLIMA

Ergebnisse der COP 24

### PREISVERGLEICHE

EU-Industriestrom- und  
-erdgaspreisvergleich





# Mit Power-to-X die Energiewende und Sektorkopplung vorantreiben

**Dr. Dominik HeiB**, Head of Energy Storage Solutions, MAN Energy Solutions SE

Im Rahmen der COP 21-Beschlüsse in Paris hat sich die Staatengemeinschaft das Ziel gesetzt, die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Dies erfordert nichts weniger als eine radikale Umgestaltung des Energiesystems, welche alle Sektoren umfasst, also Strom, Wärme und Kälte sowie Mobilität.

Ein nüchterner Blick auf die Zahlen zeigt jedoch, dass die Klimaziele auch in Deutschland zunehmend verfehlt werden. Gerade in den Sektoren Verkehr, Gebäude und Industrie steigen die Emissionen, anstatt zu sinken. Fossile Energieträger sind hier weiterhin die grundlegende Energiequelle und können bislang durch Effizienzsteigerung und Elektrifizierung nicht ausreichend reduziert werden.

Im Bereich der Stromerzeugung hat sich aufgrund der massiv fallenden Stromgestehungskosten der Anteil erneuerbarer Energien deutlich erhöht und wird weiter steigen. Das führt

dazu, dass die fluktuierenden erneuerbaren Energien immer öfter abgeregelt werden müssen, da Angebot und Nachfrage nicht zusammenpassen. Mit dem weiteren Ausbau wird sich dieses Problem verschärfen.

## Was wird unter P2X verstanden?

Wir stehen damit vor zwei fundamentalen Problemen: Zum einen muss die Dekarbonisierung aller Sektoren vorangetrieben werden, nicht nur in der Stromerzeugung. Zum anderen müssen sehr große Mengen nachhaltigen Stroms in die Netze integriert und langfristige Schwankungen von Angebot und Nachfrage ausgeglichen werden.

Eine mögliche Antwort auf diese Herausforderungen wird unter dem Begriff Power-to-X (P2X) diskutiert. P2X bezeichnet eine Gruppe verwandter Technologien, die die Umwandlung von Strom aus erneuerbarer Energie in synthetische Brennstoffe wie beispielsweise Wasserstoff (H<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Methanol (CH<sub>3</sub>O) oder auch in Wär-

me (Power-to-Heat) zum Gegenstand haben. Verfahren, die auf die Herstellung eines Brenngases zielen, werden als Power-to-Gas (P2G) bezeichnet.

Technisch wird Wasser im ersten Schritt unter Einsatz von (erneuerbarem) Strom durch Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt. Der Wasserstoff wird gespeichert und später auf unterschiedliche Weise verwendet: Er kann beispielsweise zur Stromerzeugung, zum Heizen, im Transportsektor oder in industriellen Prozessen eingesetzt werden.

Wasserstoff ist jedoch auch Ausgangsprodukt für weitere Umwandlungen. So kann H<sub>2</sub> mithilfe von Methanisierung und unter Zuführung von CO<sub>2</sub> weiter in sogenanntes Synthetic Natural Gas (SNG) beziehungsweise synthetisches Methan umgewandelt werden. Das synthetische Erdgas hat dieselben chemischen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten wie natürliches Erdgas. Im Unterschied zum fossilen Rohstoff ist

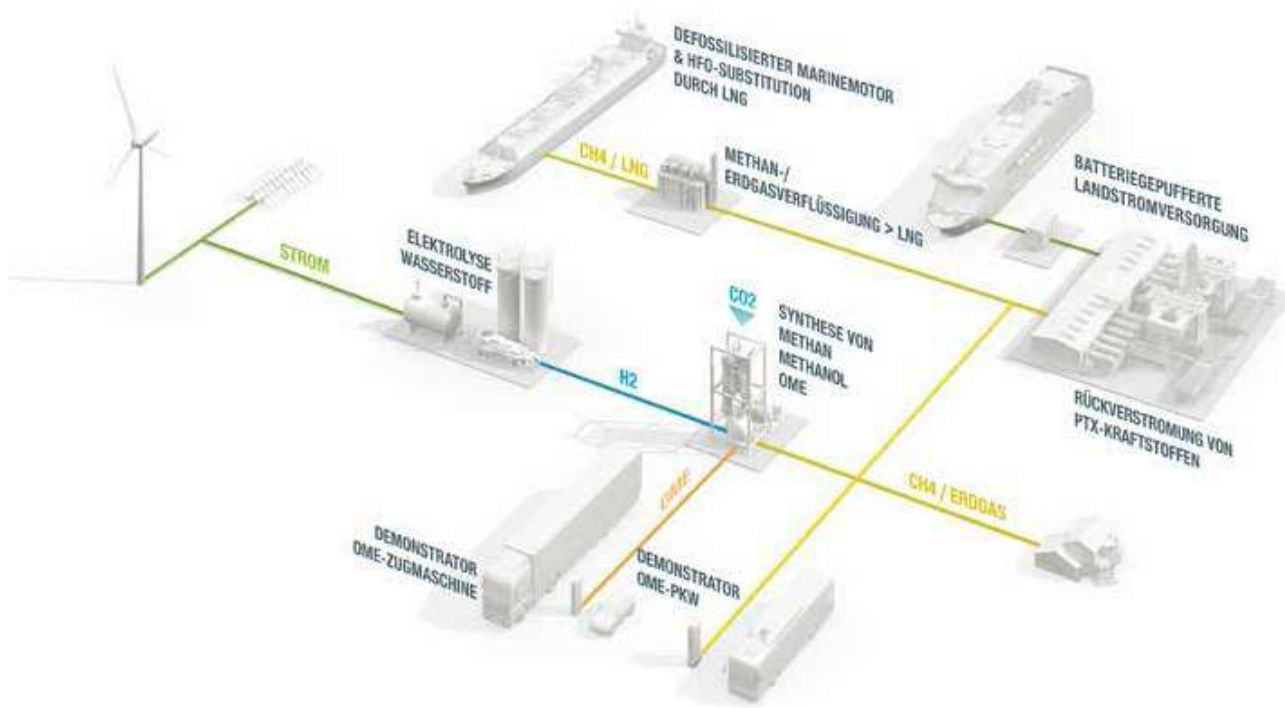


Abb. 1 | Einsatzmöglichkeiten von synthetischen Brennstoffen

synthetisiertes Gas jedoch CO<sub>2</sub>-neutral und gibt bei der Verbrennung nur so viel Kohlenstoff in die Atmosphäre ab wie zuvor bei der Erzeugung gebunden wurde.

### Welche Chancen ergeben sich?

Die verschiedenen P2X-Verfahren haben unterschiedliche Einsatzbereiche und jeweils ihre Vor- und Nachteile. Wasserstoff als Endprodukt hat die im Vergleich niedrigsten Verluste bei der Erzeugung und späteren Nutzung mittels Brennstoffzellen oder Gasmotoren zur Stromerzeugung oder im Transportbereich. Andererseits sind die heutigen Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff begrenzt, da es an Infrastruktur für Transport und Lagerung fehlt und die Beimischung in das bestehende Erdgasnetz nur im begrenzten Umfang möglich ist.

Synthetisches Methan hat dagegen den Vorteil, dass die bestehende Erdgasinfrastruktur für Transport und Speicherung genutzt werden kann. Es kann in beliebigen Mengen in das Gasnetz eingespeist oder auch zu LNG (Liquid Natural Gas – Flüssigerdgas) verflüssigt werden. Zudem kann es ohne techni-

sche Anpassungen seitens der Verbraucher verwendet werden, sei es in Gasthermen im Privathaushalt oder in Gaskraftwerken.

Power-to-Methan ist heute die einzige Technologie, die es ermöglicht, sehr große Energiemengen über Monate hinweg zu speichern und damit einen saisonalen Ausgleich von erneuerbarer Stromproduktion und Nachfrage zu schaffen. So hat zum Beispiel alleine das deutsche Gasnetz eine Speicherkapazität von über 200 Terawattstunden. Damit wäre es denkbar, den Strombedarf von Monaten in Form von Gas zu speichern. Solche Langfristspeicher sind notwendig, um den Anteil der erneuerbaren Energien am Strommix auf über 60 bis 70 Prozent zu steigern.

Kurzfristig noch wichtiger ist die direkte Nutzung von synthetischem Methan in Sektoren, die heute von fossilen Energieträgern abhängen und nicht elektrifizierbar sind. Zum Beispiel, weil Batterien nicht sinnvoll eingesetzt werden können. Dies gilt insbesondere für die Schifffahrt, da gerade an Bord eines Schiffes der Platz stark begrenzt

ist. Durch den Einsatz von verflüssigtem, synthetischem Methan kann unmittelbar CO<sub>2</sub> eingespart und ein nachhaltiger Beitrag zur maritimen Energiewende geleistet werden. Der kohlenstoffneutrale Kraftstoff kann weiter im Luftverkehr und Straßentransport, zur Wärmeerzeugung oder als grünes Industriegas eingesetzt werden.

### P2X im großen Maßstab – was fehlt?

Power-to-X ist eine Zukunftstechnologie, die heute schon möglich ist, denn die Prozesse und Verfahren sind bekannt und wurden in den letzten Jahren erprobt. Beispielsweise hat MAN Energy Solutions schon 2013 den weltweit größten Methanisierungsreaktor in einer Power-to-Gas-Anlage für Audi in Betrieb genommen und seitdem weiterentwickelt. Als Treiber der P2X-Technologie hat MAN eine industrielle 50 Megawatt P2X-Komplettlösung entwickelt und könnte morgen mit dem Bau beginnen. Die Herausforderungen bei der industriellen Realisierung von P2X liegen also nicht auf der technischen, sondern auf der politischen und wirtschaftlichen Seite.

## Was sind die wesentlichen Hürden für P2X?

Erstens werden P2X-Anwendungen wie Endverbraucher behandelt und so mit hohen Abgaben, Umlagen und Steuern belastet. Dies macht den erzeugten Kraftstoff um ein Vielfaches teurer als beispielsweise LNG. Zweitens ist die CO<sub>2</sub>-Neutralität von synthetisch erzeugtem Methan in der Regel noch nicht anrechenbar. Es fehlt damit ein zentraler Marktanreiz für den Einsatz des CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffes bei PKW, LKW und der Schifffahrt. Drittens haben CO<sub>2</sub>-Emissionen global nach wie vor keinen spürbaren Preiseffekt. Die aktuellen Rahmenbedingungen sorgen letztlich dafür, dass die einzelnen Akteure heute keine Anreize haben, fossile Kraftstoffe mit CO<sub>2</sub>-neutralen zu ersetzen. Viertens wird die Diskussion heute oftmals nur auf den Strommarkt bezogen geführt und P2X nur als Alternative zum Netzausbau gesehen. Dabei wird die Bedeutung für die Sektorkopplung und insbesondere die Möglichkeit der Substitution fossiler Kraftstoffe im Transport außer Acht gelassen. Schließlich sind weitere Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen notwendig, welche jedoch über Skalen- und Lerneffekte mit zunehmenden Investitionen erreichbar sind.

Es ist daher vor allem die Politik gefragt, Rahmenbedingungen zu schaffen, die es den Marktteilnehmern ermöglichen, in die P2X-Technologie zu investieren und diese im großen Stil umzusetzen. Konkret ließe sich dies mit wenigen, aber wesentlichen Stellhebeln realisieren. Eine globale und spürbare Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist nötig, um fossile Brennstoffe für den Markt zunehmend unattraktiv zu machen, die Senkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu honorieren und die Preisspanne zu CO<sub>2</sub>-neutralem Gas zu verkleinern beziehungsweise umzukehren. Weiter dürfen die Speicherung und Wandlung von Energie nicht länger als Endverbrauch bewertet werden und müssen von Abgaben und Steuern befreit sein. Schließlich muss die Bedeutung und Notwendigkeit von Langfristspeichern für das künftige Energiesystem berücksichtigt und entsprechend entlohnt werden. Auch konkrete Zielvorgaben, wie zum Beispiel ein festgelegter Anteil an synthetischem Gas in den Netzen, kann anfangs den Ausbau von P2X unterstützen, bis Marktmechanismen greifen. Es gibt jedoch auch schon erste Bestrebungen. So plant die Bundesregierung, im Rahmen sogenannter



Quelle: Audi AG

Reallabore P2X-Anwendungen im industriellen Maßstab zu erproben.

## Fazit: P2X ist ein Schlüssel zur Dekarbonisierung

Ohne P2X ist eine vollständige Dekarbonisierung aller Sektoren nicht möglich: Der Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung kann nicht auf 100 Prozent erhöht werden, ohne dass eine langfristige, saisonale Speichermöglichkeit vorhanden ist. Zudem benötigen die übrigen Sektoren einen alternativen, CO<sub>2</sub>-neutralen Energieträger, da sie nicht vollständig elektrifizierbar sind.

Letztlich wird ein Mix unterschiedlicher Technologien, einschließlich Batterien und anderer Energiespeicher, nötig sein, um die Energiewende ökonomisch, ökologisch und sozialverträglich zu gestalten. Power-to-X kann dabei ein bedeutsamer Baustein sein, auch wenn gerade im regulatorischen Bereich noch viele Fragen offen sind. Die Technologien sind heute verfügbar und können unmittelbar einen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten.

In der Vergangenheit wurde viel über Wirkungsgrade und technische Machbarkeit diskutiert. Jetzt ist es aber Zeit zu handeln und konkrete, schnell verfügbare Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu ergreifen – denn die notwendigen Technologien sind bereits vorhanden. ✓



**Dr. Dominik Heiß**  
Head of Energy Storage Solutions

MAN Energy Solutions  
Tel. +49 821 322-3135  
dominik.heiss@man-es.com  
www.man-es.com