

METHANOL

ZENTRALER BAUSTEIN EINER TRAGFÄHIGEN ENERGIEZUKUNFT

Franz Josef Radermacher



METHANOL

ZENTRALER BAUSTEIN EINER TRAGFÄHIGEN ENERGIEZUKUNFT¹

Franz Josef Radermacher²

März 2021

¹ Gastkommentar, veröffentlicht in HZwei Magazin, Ausgabe Juli 2021.

² Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Franz Josef Radermacher, Vorstand des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung/n (FAW/n), Professor (emeritiert) für Informatik, Universität Ulm, 2000 – 2018 Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2010 bis Februar 2021 Präsident des Senats der Wirtschaft e. V., Bonn, seit Februar 2021 Vizepräsident sowie Ehrenpräsident des Senats der Wirtschaft e. V., Bonn, Ehrenpräsident des Ökosozialen Forum Europa, Wien sowie Mitglied des Club of Rome

Korrespondenzadresse: Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW/n), Lise-Meitner-Str. 9, D-89081 Ulm, Tel. 0731-850712 81, Fax 0731-850712 90, E-Mail: radermacher@fawn-ulm.de, <http://www.fawn-ulm.de>

Titelbild: Arulonline via [Pixabay](#)

AUSGANGSLAGE

Deutschland fokussiert sich im Kampf gegen den Klimawandel zu sehr auf nationale Ziele (Klima-Nationalismus). Diese sind im globalen Kontext jedoch wenig relevant. Dieser Fokus führt zu ungünstigen Strategien, etwa in den Bereichen grüner Strom, grüner Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe. Alle Überlegungen sind beherrscht durch Knappheit und zu hohen Kosten. Weil man in Deutschland selber produzieren will, was klugerweise importiert werden sollte. So wie bisher Energie zu 70 % importiert wird.

Das Thema Klimaschutz ist extrem komplex. Die weltweiten CO₂-Emissionen wachsen weiter. Der Paris-Vertrag beinhaltet zwar ambitionierte Zielsetzungen, aber keine dazu passenden Verpflichtungen und Maßnahmen. Die negative Dynamik im Klimabereich resultiert aus den nachvollziehbaren wirtschaftlichen Bestrebungen vieler ärmerer Länder in Richtung eines nachzuholenden Wohlstands.

China gibt die Richtung vor, stößt aber in der Folge ein Drittel der weltweiten CO₂-Emissionen aus und erhöht diese weiter. Die Weltbevölkerung wächst parallel dazu mit hohem Tempo. Bis 2050 werden etwa 2,5 Milliarden Menschen hinzukommen, jedes Jahr einmal die Bevölkerungsanzahl der Bundesrepublik.

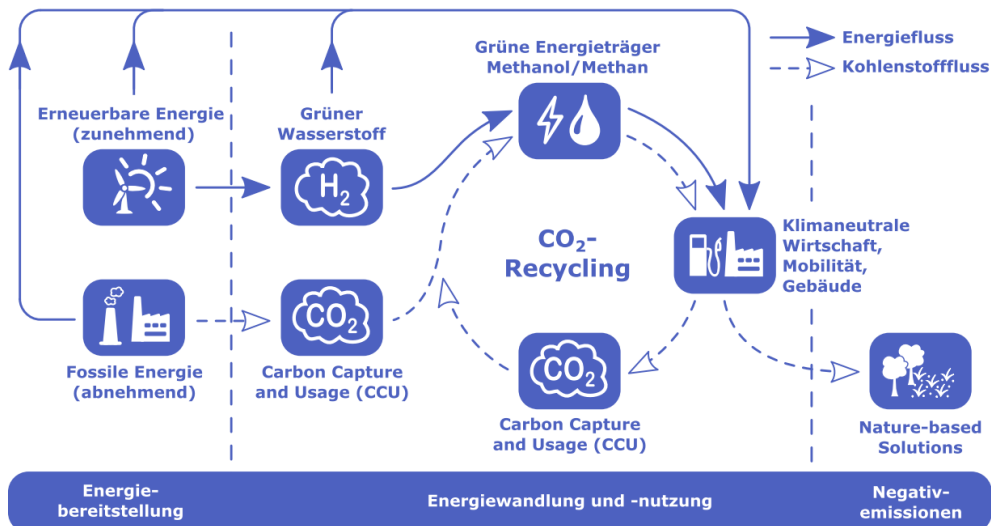
Die deutsche und europäische Klimapolitik beschäftigt sich mit diesen Themen nur wenig. Wir sind primär mit der Absenkung unserer eigenen CO₂-Emissionen beschäftigt. Für das Weltklima ist das nur wenig relevant, kostet aber all unsere Aufmerksamkeit und enorme finanzielle und intellektuelle Ressourcen. Wir setzen voll auf Elektromobilität, nicht auf klimaneutrale synthetische Kraftstoffe für Pkw, u. a. für die weltweite Bestandsflotte. Atomkraft wird pauschal abgelehnt ebenso wie die Abscheidung und Nutzung von CO₂ aus Industrieanlagen und Kohlekraftwerken.

SYNTHETISCHE ENERGIEQUELLEN SIND EINE ALTERNATIVE

Gäbe es Alternativen? Ja, denn Deutschland ist ein Hightech-Land und die Welt braucht neue technische Lösungen. Riesige Mengen preiswerter grüner Strom aus den großen Sonnenwüsten, grüner Wasserstoff als ein Folgeprodukt aus diesen Regionen, daraus abgeleitet synthetische Energieträger wie Methanol und Methan für den Einsatz überall auf der Welt würden die Lage total verändern.

Siemens Energy und Porsche verfolgen diesen Weg aktuell in dem Projekt Haru Oni in Chile. Interessant ist in diesem Kontext auch die Rezyklierung von CO₂ aus Kraftwerken und Industrieanlagen und deren Umbau hin zur Klimaneutralität unter Nutzung von grünem Methanol und Methan als Energiequelle. Aus dem Gesagten folgt ein dreistufiger Ansatz, der von grünem Strom über grünen Wasserstoff zu synthetischen Kraftstoffen, insbesondere Methanol, führt.

Elemente eines klimaneutralen Systems



GRÜNER STROM

Über die letzten Jahrzehnte haben sich die Möglichkeiten stark verbessert, grünen Strom, also erneuerbare Energie in Stromform, zu produzieren, vor allem über große Installationen von Photovoltaikanlagen und über große Onshore- und Offshore-Windkraft. Besonders interessant sind – auch unter Entwicklungsaspekten – die Potentiale in den großen Sonnenwüsten der Welt. Deutschland ist für grünen Strom kein guter Standort. Trotz einer sehr hohen Förderung über das EEG liegt die Ausbeute nur bei sieben Prozent der eingesetzten Nutzenergie. Die hohe Volatilität der Produktion treibt die Kosten für Strom im Sinne einer Total-Cost-of-Ownership sehr hoch. Das blockiert eine breite Nutzung des grünen Stroms für vielfältige Folgeproduktionen, insbesondere auch grünen Wasserstoff.

Die Welt braucht preiswerten grünen Strom in riesigen Mengen, wenn eine Klimakatastrophe noch verhindert werden soll. Der Autor rechnet für 2050 mit bis zu 400.000 TWh für die ganze Welt. Dabei wird das weitere Wachstum der Weltbevölkerung, der erhoffte weitere Wohlstandszuwachs (gerade auch in ärmeren

Ländern) und die geringere Energieeffizienz in ärmeren Ländern eingerechnet. Berücksichtigt sind auch die Energieverluste, wenn grüner Strom in andere Nutzungsformen (z. B. e-Fuels) überführt wird. Die gesamte Stromproduktion in Deutschland, inklusive Strom aus Kohle, liegt heute bei etwa 700 TWh. Die deutsche Bundesforschungsministerin Anja Karliczek will bis 2040 etwa 800 TWh des deutschen Energiebedarfs aus grünem Wasserstoff decken. Sie hat jüngst den Potenzialatlas vorgestellt, der alleine in Westafrika ein Potenzial für 165.000 TWh grünen Strom pro Jahr aufzeigt.

Was folgt daraus? Die Staatengemeinschaft sollte Sorge dafür tragen, dass sehr viel von diesem grünen Strom rund um die Erde an den richtigen Stellen produziert wird und zwar zu Kosten, die im internationalen Vergleich in der Letztnutzung nicht viel höher liegen als die heutigen Kosten in der Energienutzung. Letztlich müssen dieser grüne Strom und seine Folgeprodukte (wie grüner Wasserstoff) die heutigen Primärenergieträger Kohle, Gas und Öl weitgehend ablösen.

Vernünftigerweise sollte der grüne Weg primär über Kostenargumente, nur sekundär über temporäre öffentliche Förderung, so attraktiv gestaltet werden, dass u. a. die entsprechenden, aus dem Bereich der fossilen Energien kommenden Konzerne, Industrien und Staaten ihr Geld nicht mehr in die Exploration von fossilen Energieträgern stecken (bislang etwa 600 Mrd. US Dollar pro Jahr), sondern an geeigneten Stellen – vor allem in den Sonnenwüsten der Welt – große Volumina an grünem Strom (und in der Folge auch an grünem Wasserstoff) produzieren – aus dem Grund, dass es sich rechnet.

GRÜNER WASSERSTOFF

Bei vielen Anwendungen wird Energie in einer Form benötigt, die nicht elektrisch und losgelöst von einem Leitungssystem ist. Heute spielen in diesem Kontext die fossilen Energieträger eine zentrale Rolle, die teils zur Stromerzeugung, teilweise aber auch in völlig anderer Form (z. B. als Kraftstoffe) genutzt werden. Grüner Wasserstoff eröffnet in diesem Kontext neue Optionen. Deshalb war immer klar und wird immer klarer, dass grüner Wasserstoff als weitere Komponente neben grünem Strom dringend benötigt wird, und zwar in großen Mengen. Das ist mittlerweile auch Teil der deutschen Debatte.

Mit dieser Erweiterung der Sicht auf das Thema steht der Weg in eine neue Welt der Energie nicht mehr nur auf dem einen Bein (grüner Strom), sondern auf zwei Beinen (grüner Strom und grüner Wasserstoff), wobei zur Produktion von grünem Wasserstoff sehr große Mengen von grünem Strom benötigt werden, nicht zuletzt

wegen der Umwandlungsverluste (etwa 30 %) im Vergleich zur Direktnutzung von grünem Strom. Grüner Wasserstoff ist also ein Folgeprodukt von grünem Strom, das insbesondere ein großartiger Energiespeicher ist. Viele Anwendungen brauchen eben Energie in einer anderen Form als Strom. Auf diese Weise kommen der grüne Wasserstoff und seine Folgeprodukte ins Spiel.

Aus deutscher Sicht gibt es die Problematik, dass wir uns weder mit grünem Strom noch mit grünem Wasserstoff selber versorgen können – so wie wir uns derzeit auch nicht mit fossilen Energieträgern vor Ort versorgen können. Hinzu kommt, dass grüner Wasserstoff bei uns viel zu teuer ist, um einen weltweit konkurrenzfähigen Einsatz zu ermöglichen. Die Politik adressiert diese Problematik in der deutschen Wasserstoffstrategie mit Förderprogrammen für grünen Wasserstoff (z. B. H2 Global), aber auch mit der Förderung eines grünen „Hochlaufs“ in Deutschland.

Aus Sicht des Autors ist die Debatte um grünen Wasserstoff in Deutschland und Europa nach wie vor viel zu sehr bestimmt durch die wenig realistische Idee mancher Akteure, dass die von uns genutzte erneuerbare Energie zu großen Teilen in Deutschland bzw. Europa hergestellt werden soll. Wir haben dafür weder die Flächen noch die richtige Sonneneinstrahlung. Es ist letztlich nicht zu verstehen, warum man so fixiert auf die Produktion der Energieträger vor Ort ist. Denn auch Erdöl, Gas und Kohle werden importiert – durchaus zu unserem eigenen Vorteil, denn im Gegenzug wird unsere Technologie exportiert. Unsere Zahlungsbilanz als „Exportweltmeister“ beinhaltet seit jeher erhebliche Überschüsse. Das zu ertragen, ist für die Welt schon schwer genug.

SYNTHETISCHE KRAFTSTOFFE (E-FUELS)

Grüner Strom und grüner Wasserstoff reichen aber allein für eine weltweite klimaneutrale Zukunft nicht aus. Bei internationaler Herstellung bleiben Transportprobleme, die bei Wasserstoff gravierend sind, insbesondere beim Transport über große Ozeane. Deshalb brauchen wir neben grünem Strom und grünem Wasserstoff noch ein drittes Standbein. Dieses dritte Standbein führt zu den e-Fuels oder auch reFuels (regenerative Kraftstoffe).

Allein wegen der geographischen und klimatischen Verhältnisse benötigen wir diese dritte Komponente, und zwar als Energieträger, um die Energie speichern und transportieren zu können. Synthetische Kraftstoffe, wie z. B. grünes Methanol, grünes Methan und grünes Ammoniak, sind für vielfältigste Anwendungen geeignet und lassen sich aus grünem Wasserstoff herstellen. Es existieren dafür verschiedene

Syntheseverfahren. So gibt es z. B. den direkten Syntheseweg und die Fischer-Tropsch-Linie.

Besonders attraktiv erscheint dem Autor aus verschiedenen Gründen der Technikpfad über die Direktsynthese von Methanol und Methan. Beide Substanzen sind sehr gute Energiespeicher und vergleichsweise einfach transportierbar. Vor allem die Methanolschiene eröffnet ein breites Feld in Richtung vielfältiger Anwendungen. Die grüne Methanschiene führt – wie die Methanolschiene – in Richtung Gasanwendungen, z. B. Wärme/Kälte in Häusern oder (Kohle-)Kraftwerken, aber auch zu den Themen Stahl und Zement. Das Thema Wärme/Kälte ist bekanntlich von zentraler Bedeutung und es gibt dafür klügere, vor allem auch preiswertere Lösungen als die ausschließliche Konzentration auf die teure energetische Sanierung von Gebäuden, nämlich der Einsatz von klimaneutralem synthetischem Heizöl.

Von Methanol ausgehend sind die Wege zu synthetischem Benzin, Diesel, Kerosin, Schiffsbenzin sowie Heizöl vielversprechend. Es sind diese reFuels, die helfen, unsere Zivilisation zu tragbaren Kosten in Richtung Klimaneutralität umzubauen. Die Rezyklierung von CO₂ aus Industrieanlagen und Kraftwerken und die CO₂-Nutzung zur Produktion der synthetischen Kraftstoffe spielt dabei eine große Rolle. Das ist ein großer Vorzug des hier beschriebenen Weges.

Man hat über solche reFuels insbesondere eine realistische Option, den Gesamtbestand an Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren weltweit in Richtung Klimaneutralität zu bewegen. Dabei spielt die Individualmobilität eine zentrale Rolle, ebenso individuelles Heizen und Kühlen. Im Mobilitätsbereich geht es weltweit um etwa 1,3 Mrd. Fahrzeuge, die insgesamt pro Jahr etwa 5 Mrd. Tonnen CO₂ in die Atmosphäre entlassen. Das ist fast das Doppelte der CO₂-Emissionen innerhalb der EU.

Insgesamt bettet sich der beschriebene Weg in ein seit Jahrzehnten bearbeitetes Umfeld ein, für das auch der Begriff einer Methanolökonomie verwendet wird. Methanol ist heute (allerdings in „schwarzer“ Form), die am zweit häufigsten synthetisierte Energieflüssigkeit weltweit. Weltmarktführer ist China. Methanol aus Kohle dient dort dazu, die Importerfordernisse bei Öl zu senken.

DER VEREIN GLOBAL ENERGY SOLUTIONS E.V.

Der Verein Global Energy Solutions e.V. nimmt sich des Themas in sehr grundsätzlicher Weise an. Viele ergänzende Informationen finden sich im Webauftritt www.global.energy.solutions.org, insbesondere auch ein One-Pager, der den Ansatz gesamthaft darstellt.