

# energie +

Das Debattenmagazin der UNITI

# MITTELSTAND

4-2020



**Studie zu Klimabilanzen**  
Warum ein Perspektivwechsel  
notwendig ist

**Effiziente Technik**  
In der Pfalz entsteht ein Motor  
für synthetische Kraftstoffe

## Der Plan vom grünen Wachstum

DIE WIRTSCHAFTSWEISE VERONIKA GRIMM ÜBER DIE CHANCEN  
VON WASSERSTOFF UND E-FUELS FÜR DIE ENERGIEWENDE

Eine starke Allianz für eFuels –  
klimaneutrale flüssige Kraft- und Brennstoffe

# eFuels

---

**Nutzerfreundlich und  
komfortabel**

In sämtlichen Fahrzeugen  
und Heizungen für flüssige  
Energieträger einsetzbar.

---

**Stärken internationale  
Zusammenarbeit**

Machen das riesige  
internationale Potenzial  
erneuerbarer Energien  
weltweit nutzbar.

---

**Umwelt- und  
klimaschonend**

Werden aus erneuerbaren  
Energien und atmosphärischem  
CO<sub>2</sub> hergestellt.

---

**Schnell und vielseitig  
einsetzbar**

Ersetzen herkömmliche  
flüssige Kraft- und Brennstoffe.

Werden Sie Mitglied:  
[efuel-alliance.eu](http://efuel-alliance.eu)



# Wasserstoff zum Durchbruch verhelfen, E-Fuels global etablieren



**Udo Weber,**  
Vorstandsvorsitzender von  
UNITI Bundesverband  
mittelständischer Mineralöl-  
unternehmen e.V.

IHRE  
MEINUNG  
IST UNS  
WICHTIG!

SCHREIBEN SIE UNS

Ob Kritik, Anregung oder  
Themenidee – wir haben ein  
offenes Ohr für Sie. E-Mail an  
[info@uniti.de](mailto:info@uniti.de)



energie+Mittelstand gibt es  
auch in digitaler Form. Auf der Website  
[www.energieundmittelstand.de](http://www.energieundmittelstand.de) finden Sie  
alle Inhalte unseres Magazins  
ansprechend aufbereitet für Notebook-,  
Tablet- oder Smartphone-Nutzer.  
Klicken Sie doch einfach mal rein!

Wasserstoff und seine Folgeprodukte, wie wasserstoffbasierte flüssige Energieträger, sind in diesem Jahr deutlich in den Mittelpunkt der politischen und öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt. Zu verdanken ist dies auch der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, die eine erste strategische Grundlage für den Aufbau der PtX-Technologie und für die breite Anwendung grünen Wasserstoffs und darauf basierenden synthetischen Produkten bietet.

Wasserstoff soll nach dem Willen der Politik ein Schlüsselrohstoff für eine erfolgreiche Energiewende werden und als Energieträger der Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. So stehen in den kommenden Jahren neben den Mitteln für laufende Förderprogramme zusätzliche neun Milliarden Euro für Produktionsprojekte im In- und Ausland zur Verfügung.

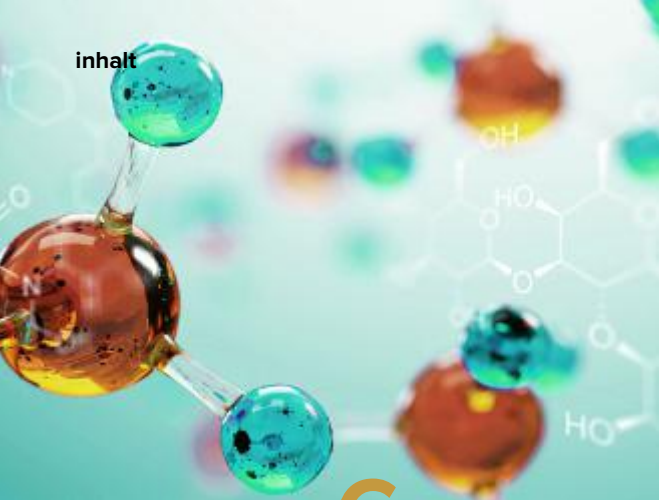
Die innerhalb der UNITI zusammengeschlossenen mittelständischen Mineralölunternehmen haben sich schon früh für flüssige, aus grünem Wasserstoff erzeugte synthetische Kraft- und Brennstoffe ausgesprochen. Denn E-Fuels können aus unserer Sicht einen enormen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung leisten. Regenerative Ressourcen global zu nutzen, bedeutet, die Umwelt zu scho-

nen und große Kostenvorteile zu erschließen. Bei gleichzeitiger Nutzung bestehender Infrastruktur wird die Energiewende bezahlbar und gewinnt an Akzeptanz. Diese globale Sichtweise der Nutzung regenerativer Energie ermöglicht es zugleich, Entwicklungsperspektiven in Regionen der Welt zu schaffen, die bisher wenig Potenzial hatten.

Eine Einigung auf eine Strategie kann aber nur der erste Schritt von vielen sein. Investoren und Produzenten benötigen Investitionssicherheit und passende regulatorische Rahmenbedingungen, Endabnehmer und Anwender eine sichere und alltagstaugliche Nutzung. Diese Herausforderungen gilt es möglichst schnell anzugehen.

Um E-Fuels zu einer Erfolgsgeschichte zu machen, hat UNITI daher die eFuel Alliance gegründet. Diese wird gegenüber der Politik die Potenziale und Vorteile der globalen Nutzung von klimaneutralen flüssigen synthetischen Kraft- und Brennstoffen verdeutlichen und in den kommenden Jahren die politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen für die Produktion und den Einsatz von E-Fuels mitgestalten.

Über die Allianz und ihre Ziele und viele weitere spannende Themen berichtet diese Ausgabe. Ich wünsche Ihnen viel Lesevergnügen! ■



# 6

## Schwerpunkt

### Das grün-goldene Zeitalter

Grüner Wasserstoff hat das Zeug zum Treiber der Energiewende. Damit der Aufbruch ins Wasserstoffzeitalter klappt, müssen auch die Potenziale von E-Fuels erkannt und genutzt werden.



## 26

### Klare Ansage

Die umweltpolitische Sprecherin der FDP-Bundestagsfraktion, Judith Skudelny, ist überzeugt: „Klimaneutraler Individualverkehr ist in Zukunft nur mit E-Fuels möglich.“

## 28

### Starker Antrieb

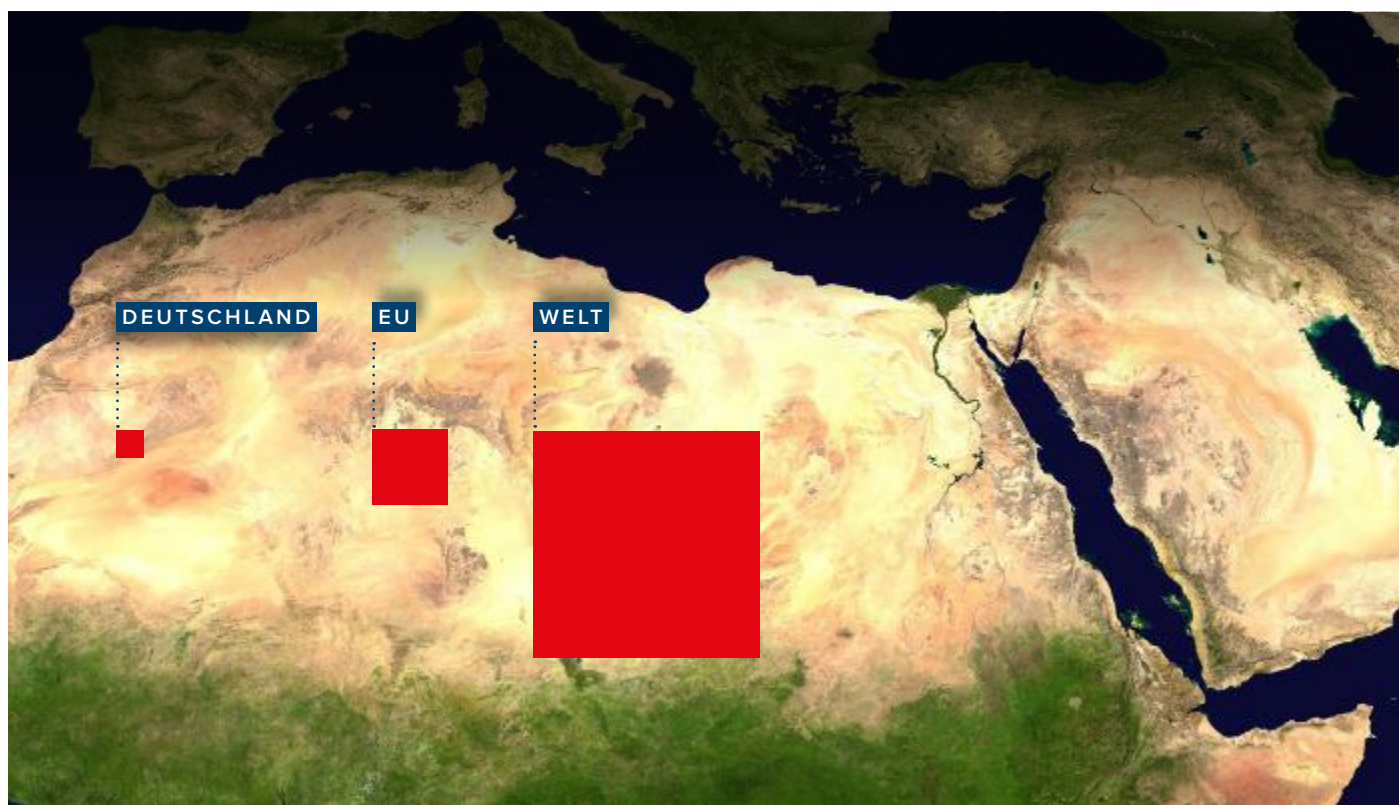
An der TU Kaiserslautern wird am Motor der Zukunft geforscht: Das Dual-Fuel-Brennverfahren ermöglicht die effiziente Nutzung synthetischer Kraftstoffe.



5	<b>Hingeguckt</b>	<i>Unendliche Kraftquelle</i>	Grüner Wasserstoff aus nordafrikanischer Sonne
6	<b>Schwerpunkt</b>	<i>Chancengeber</i>	<b>So klappt es mit dem Energiewunder Wasserstoff</b>
9	<b>Interview</b>	<i>Wirtschaftsweise Veronika Grimm</i>	Synthetische Kraft- und Brennstoffe sorgen für Wachstum
13	<b>Zur Sache</b>	<i>Die e+M-Zahl</i>	Klimawirkung gesamtbilanziell betrachten
14	<b>Zur Sache</b>	<i>LCA-Studien im Vergleich</i>	Pkw-Technologien unter der Lupe
18	<b>Interview</b>	<i>BP-Europa-Chef Langhoff</i>	„Die Ölindustrie wird grün – und setzt auf E-Fuels“
20	<b>Zur Sache</b>	<i>Gründung der eFuel Alliance</i>	Starkes Bündnis für den Klimaschutz
22	<b>Interview</b>	<i>Mobilitätsexpertin Lenz</i>	Verschiedene Technologien: Zusammen sind sie stark
24	<b>Kompakt</b>	<i>E-Fuels in der Formel 1</i>	Neues aus der Welt der Energie
25	<b>Klartext</b>	<i>Die Energie-Kolumne</i>	Henning Krumrey über Zölle für schmutzige Importe
26	<b>Interview</b>	<i>FDP-Umweltpolitikerin Skudelny</i>	„E-Fuels – für den Klimaschutz unverzichtbar“
28	<b>Report</b>	<i>Blick in die Forschung</i>	Sauber und stark durch Dual-Fuel-Brennverfahren
31	<b>60 Sekunden über ...</b>	<i>Herausforderung Energiewende</i>	Wie viele Jobs im Handel und Aftermarkt bedroht sind

## IMPRESSUM

HERAUSGEBER UNITI Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen e.V., Jägerstraße 6, 10117 Berlin, Elmar Kühn (V. i. S. d. P.) REDAKTIONSBEIRAT Elmar Kühn, Dirk Arne Kuhr, Annika Metz, Dominik Hellriegel CHEFREDAKTEUR Florian Flicke REDAKTIONSLEITUNG Gerhard Walter REDAKTION Wolfgang Kempkens, Dirk Arne Kuhr, Katharina Siemer, Kristina Simons, Sebastian Wolking ART DIREKTION Periodical.de BILDREDAKTION Karin Aneser VERLAG UND REDAKTIONANSCHRIFT Solutions by HANDELSBLATT MEDIA GROUP GmbH, Toulouser Allee 27, 40211 Düsseldorf, Tel. 0211/54227-700, Fax 0211/54227-722, www.solutions-hmg.com VERLAGSGESCHÄFTSFÜHRUNG Andrea Wasmuth, Jan Leiskau, Dr. Christian Sellmann, ANZEIGENLEITUNG David Weigelt, Tel. 030/755414-540 DRUCK Strube Druck & Medien OHG, 34587 Felsberg LITHO TiMe GmbH ADRESSÄNDERUNGEN Geschäftsstelle UNITI, Tel. 030/755414-300, Fax 030/755414-366, E-Mail: info@uniti.de ISSN 2195-4445 Der Inhalt der Beiträge gibt nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder. Alle Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Änderungen behalten wir uns vor.



Sonnenenergie ist die größte Energiequelle auf unserem Planeten. So wandeln Solarzellen die Kraft der Sonne in elektrischen Strom um. Oder Spiegel konzentrieren die Strahlen in solarthermischen Kraftwerken, um Dampf bei hohen Temperaturen zu erzeugen. Professor Robert Pitz-Paal, Direktor am Institut für Solarforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), sieht in der Flächennutzung dieser Technologien insbesondere an Wüstenstandorten große Potenziale. Er schätzt, dass sowohl mit PV-Systemen als auch solarthermischen Kraftwerken in Nordafrika auf einer Wüstenfläche von etwa 1.000 Kilometern mal 1.000 Kilometern eine Strommenge erzeugt werden könnte, die bilanziell den heutigen weltweiten Primärenergieverbrauch deckt. Der Primärenergieverbrauch für die EU liegt heute mit etwa 70 Exajoule bei etwas über einem Zehntel des Weltbedarfs und für Deutschland bei circa 2 Prozent, was hier rechnerisch zu einer Wüstenfläche von 150 Kilometern mal 150 Kilometern für die bilanzielle Bedarfsdeckung führt. Keine Frage: Es handelt sich dabei um Anlagen zur EE-Stromerzeugung in großen Dimensionen. Aus Klimaschutz- und wirtschaftlichen Gründen wird man aber auch „groß“ denken müssen. Die internationale Nutzbarmachung dieser enormen Solarpotenziale könnten synthetische Energieträger sehr gut übernehmen. —



# DAS GRÜN- GOLDENE ZEITALTER

An der Börse wird die Zukunft gehandelt, heißt es. **Geht man nach dem Börsenspruchwort, dann gehört die Zukunft Wasserstoff.** Die Aktien von Wasserstofffirmen wie Nel, McPhy oder ITM Power haben im Corona-Jahr 2020 eine regelrechte Börsenrallye hinter sich, stiegen innerhalb weniger Monate um über 100 Prozent und mehr. US-Truckhersteller Nikola Motors war schon kurz nach dem Börsengang im Juni mit rund 20 Milliarden US-Dollar wertvoller als Fiat, ohne je einen US-Dollar Umsatz erwirtschaftet oder einen einzigen Wasserstoff-Lkw verkauft zu haben. Bei Investoren und Unternehmen herrscht pure H<sub>2</sub>-Euphorie. Dass die Potenziale von Wasserstoff und von wasserstoffbasierten Produkten enorm sind, darüber sind sich Erzeuger und Anwender international einig. Jetzt müssen sie nur noch gehoben werden.

**In Deutschland fiel der Startschuss ins Wasserstoffzeitalter mit der Nationalen Wasserstoffstrategie, die im Juni vorgestellt wurde. Wasserstoff ist ein vielfältig einsetzbarer Energieträger, heißt es im Dokument, der bei der Erreichung der Klimaziele 2030 helfen soll. 38 Einzelmaßnahmen sollen die Strategie mit Leben füllen, die gesamte Wertschöpfungskette abdecken: Erzeugung, Transport, Speicherung und Verwendung von Wasserstoff.** „Die Bundesregierung hat sich mit der Wasserstoffstrategie sehr ehrgeizige Ziele gesetzt“, sagt der CDU-Bundestagsabgeordnete Stefan

Zukunft: Wasserstoff

Kaufmann, den die Bundesregierung zum ersten Innovationsbeauftragten „Grüner Wasserstoff“ auserkoren hat. „Wir meinen das ernst.“ Insgesamt neun Milliarden Euro stellt die Bundesregierung für den Markthochlauf bereit. Derzeit liegt der nationale Verbrauch von Wasserstoff bei 55 bis 60 Terawattstunden pro Jahr. Dabei handelt es sich aber größtenteils um grauen Wasserstoff, der aus fossilen Brennstoffen erzeugt wird und enorme CO<sub>2</sub>-Emissionen freisetzt. Er wird hauptsächlich in der Chemieindustrie, bei der Herstellung von Ammoniak, Methanol und konventionellen Kraftstoffen verwendet. Der Wasserstoff der Zukunft soll möglichst schnell klimafreundlich erzeugt werden, also mithilfe erneuerbarer Energien hergestellt werden und eine noch breitere Anwendung erfahren. Für 2030 rechnet die Bundesregierung mit einem grünen Wasserstoffbedarf in Deutschland von insgesamt 90 bis 110 Terawattstunden. Andere Prognosen kommen sogar auf 380 Terawattstunden.

Schnelle und klimafreundliche Erzeugung

TEXT Sebastian Wolking

Die Euphorie um Wasserstoff kennt keine Grenzen. Von grünem Wasserstoff, der mit erneuerbaren Energien und modernen Elektrolyseanlagen hergestellt wird, könnten Wirtschaft und Umwelt gleichermaßen profitieren. Mit der Nationalen Wasserstoffstrategie hat die Bundesregierung zum ersten Mal einen Handlungsrahmen für die künftige Erzeugung, den Transport, die Nutzung und Weiterverwendung von Wasserstoff und dessen Folgeprodukten vorgegeben. Doch damit der Aufbruch ins Wasserstoffzeitalter Realität wird, darf es nicht bei Ankündigungen bleiben.

### Wasserstoff als Grundlage für synthetische Kraftstoffe

Aber warum beim Wasserstoff aufhören? Ein technischer Verfahrensschritt weiter und es kann ein sofort universell einsetzbarer und logistisch einfach zu transportierender Flüssigkraftstoff für verschiedene Anwendungsbereiche global verfügbar gemacht werden. Der Wasserstoff ist dafür das Ausgangsprodukt, der durch den Prozess der Elektrolyse aus der Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gewonnen wird. Auch die Strategie der Bundesregierung greift dies auf, in der Wasserstoff „zukünftig als Basis für synthetische Kraft- und Brennstoffe“ bezeichnet wird. Stammt der dazu benötigte Strom aus regenerativen Quellen, ist auch der Wasserstoff klimaneutral. Mit einem weiteren Produktionsschritt, der Synthese, wird der Wasserstoff mit Kohlendioxid zu einem flüssigen Kraftstoff „veredelt“. Dieser kann ohne zusätzlichen technischen Aufwand unter atmosphärischen Umgebungsbedingungen gelagert, transportiert und genutzt, sprich getankt, werden. Die Bundesregierung spricht in der Strategie vom Transport von Wasserstoff in Form von PtX-Folgeprodukten, die „leicht und sicher über weite Strecken transportiert werden“ können.

Ein solcher synthetischer Kraftstoff kann konventionelle Kraftstoffe schrittweise ersetzen und so den weltweiten Fahrzeugbestand klimaneutral



„Es gibt viele Länder, die großes Interesse an der Erzeugung und dem Export von grünem Wasserstoff haben.“

Stefan Kaufmann,  
Innovationsbeauftragter „Grüner Wasserstoff“  
der Bundesregierung

Universell einsetzbar,  
einfach zu transportieren







**CO<sub>2</sub>-neutrale Mobilität:**

Grüner Wasserstoff und seine Folgeprodukte wie etwa synthetische Kraftstoffe sind für den klimaneutralen Verkehr der Zukunft unverzichtbar.



Anteil an erneuerbaren Energien erhöhen

machen – vom Pkw über Schiffe bis hin zu Flugzeugen. Das wäre die Energiewende im Verkehr, dazu bräuchte es keine Anpassung oder Ersetzung der Antriebe und auch nicht der seit Jahrzehnten bestehenden Verteil- und Tankinfrastruktur.

Auch bis zur Politik ist mittlerweile die Expertenmeinung durchgedrungen, dass eine bezahlbare Energiewende gerade im Verkehrsbereich nur mit Nutzung klimaneutraler flüssiger Kraftstoffe zu erreichen ist. Um den Markthochlauf dieser synthetisch hergestellten Kraftstoffe im Verkehrssektor in Deutschland in Schwung zu bringen, bedarf es einer zügigen und ambitionierten Umsetzung der EU-Erneuerbaren-Energien-Richtlinie durch die Bundesregierung. Die EU sieht darin vor, dass auch erneuerbare Kraftstoffe wie E-Fuels einen Beitrag zur Integration erneuerbarer Energien in den Verkehrsbereichen leisten können. Die Bundesregierung bekennt sich in der Nationalen Wasserstoffstrategie dazu, die Richtlinie möglichst zügig umzusetzen, und stellt in Aussicht, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrssektors im Jahr 2030 über die EU-Vorgaben von mindestens 14 Prozent hinaus zu erhöhen. Welche Rolle E-Fuels für das verantwortliche Bundesumweltministerium dabei spielen, ist eine der mit Spannung erwarteten Klärungen in diesem Jahr.

Und im Luftverkehr? Hier kündigt die Bundesregierung an, eine Mindestquote für strombasierte Flugkraftstoffe von mindestens 2 Prozent im Jahr 2030 prüfen zu wollen. Nach viel klingt eine Quote von 2 Prozent nicht. Doch ist diese politisch-strategische Verankerung vor allem ein Bekenntnis zu E-Fuels. Immerhin handelt es sich beim Luftverkehr um denjenigen Verkehrsbereich, in dem der Aspekt Sicherheit ganz oben steht. Im Luftverkehr werden folgerichtig die mit Abstand höchsten Anforderungen an die Kraftstoff-Funktionalität gestellt. E-Fuels erfüllen sie. Die strombasierten Kraftstoffe können mit konventionellem Kerosin gemischt werden, eine Flugzeugflotte muss dafür nicht umgerüstet werden. Dies führt zu riesigen Klimaschutzeffekten. Flüssige E-Fuels weisen ebenso wie konventionelle Kraftstoffe höchste Energiedichten auf. Würde die Politik dem klimaneutralen Energieträger den Einsatz in alle anderen Verkehrsbereichen ermöglichen, wäre dies ein logischer Schritt.

**Import von grünem Wasserstoff – nächste Stufe der Energiewende**

Für die Erzeugung von Wasserstoff werden Elektrolyseanlagen benötigt, in denen Wasser mithilfe von elektrischem Strom in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt wird. Zwar sollen in den kommenden Jahren laut Strategie viele weitere Elektrolyseanlagen in Deutschland entstehen, mehr als 14 Terawattstunden werden sie bis 2030 aber vermutlich nicht produzieren können. Damit ist klar: Solar- und Windkraft zur Erzeugung von Wasserstoff und seinen Folgeprodukten ist keineswegs im Überfluss vorhanden. Der aktuelle und zukünftige Bedarf an erneuerbaren Energien abseits des Wasserstoffs ist aber ohnehin schon hoch. Stillgelegte Kohle- und Kernkraftwerke müssen ersetzt und die alte Generation der fossilen Energieträger muss durch klimaneutrale ausgetauscht werden. „Wasserstoff spielt in Zukunft eine wichtige Rolle, aber alles steht und fällt mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien“, sagt daher Graham Weale, Honorarprofessor für Energieökonomik an der Ruhr-Universität Bochum, der eine Studie zum Thema vorgelegt hat. „Wir sind in Europa nicht auf dem richtigen Weg. Der Ausbau der erneuerbaren Energien verlangsamt sich.“



**Gewaltiges Potenzial:**

Die deutsche Stahlindustrie muss bis 2050 klimaneutral werden – grüner Wasserstoff soll Koks und Kohle in den nächsten Jahrzehnten komplett ersetzen.





## INTERVIEW

Veronika Grimm ist Mitglied im Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, einem Gremium der wirtschaftswissenschaftlichen Politikberatung. Im Interview spricht die Professorin für Volkswirtschaftslehre an der Universität Erlangen-Nürnberg über die Potenziale von Wasserstoff und synthetischen Kraft- und Brennstoffen für die Energiewende.

INTERVIEW Gerhard Walter

## „Wendepunkt in der Energiepolitik“

**erst jetzt den klimaneutral erzeugten Wasserstoff in den Blick?** — Die Klimaneutralität bis 2050 erreichen wir, indem wir erneuerbaren Strom nutzen, um den Mobilitäts- und den Wärmesektor sowie die Industrie zu dekarbonisieren beziehungsweise zu defossilisieren. In einigen Bereichen kann dies über die direkte Elektrifizierung geschehen, wie beim Batteriefahrzeug oder der Wärmepumpe. In anderen Bereichen sind klimaneutraler Wasserstoff und darauf basierende synthetische Energieträger die einzig sinnvolle Option, etwa in der Schwermobilität und in Teilen der Industrie. Aktuell ist die Herstellung von grünem Wasserstoff mittels Elektrolyse noch sehr teuer. Es wird aber bei zunehmender Produktion eine Kostendegression bei den Anlagen einsetzen und damit auch der Preis von grünem Wasserstoff sinken. Außerdem ist zu erwarten, dass CO<sub>2</sub>-Emissionen immer teurer werden und sich dadurch auch die Attraktivität klimaneutraler Energieträger im Vergleich zu deren fossilen Pendanten erhöht.

**? Welche volkswirtschaftlichen Vorteile lassen sich mit der Nutzung von Wasserstoff verwirklichen?**  
Stichwort: Wertschöpfungsketten ... →

**Frau Grimm, Wasserstoff ist als Energieträger für Industrie und Verkehr deutlich in den Mittelpunkt der Politik gerückt. Ist diese Neuorientierung ein Wendepunkt in der deutschen Energiepolitik?** — Durch das Ziel der Klimaneutralität bis 2050, das die EU im Rahmen des Green Deal formuliert hat, müssen ganz neue Akzente in der Energiepolitik gesetzt werden. Spätestens jetzt ist klar, dass alle Sektoren konsequent dekarbonisiert werden müssen. Dabei spielen klimaneutraler Wasserstoff und darauf basierende syn-

thetische Energieträger eine entscheidende Rolle. In Deutschland wurde außerdem mit dem Klimapaket 2019 die Bepreisung von CO<sub>2</sub> in allen Sektoren als Leitinstrument der Klimapolitik etabliert. Diese Entwicklungen markieren in der Tat einen Wendepunkt in der Klima- und Energiepolitik, aber auch in der Industriepolitik. Es kommt jetzt auf die Umsetzung an.

**? Wasserstoff aus fossiler Herstellung kommt bereits seit Jahrzehnten zum Einsatz. Wieso nimmt die Politik**

Um klimaneutralen Wasserstoff in großem Umfang verfügbar zu machen, ist der Aufbau von komplexen Wertschöpfungsketten einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft nötig. Das ist ein Prozess, der sich über viele Jahre hinziehen wird. Das reicht von der reinen Wasserstoffherzeugung über den Transport – also die Logistik – bis hin zur vielfältigen Nutzung in den Sektoren Mobilität, Wärme und Industrie, aber auch zur Langzeitspeicherung von Strom.

**? Kann die Wasserstoffwirtschaft neue Arbeitsplatzpotenziale heben?**

Ja, das zeichnet sich ganz klar ab. Die deutsche Industrie ist exzellent aufgestellt, um Schlüsselkomponenten für eine zukünftige Wasserstoffwirtschaft zu produzieren. Viele traditionelle Stärken der deutschen Industrie sind hier gefragt – etwa im Maschinenbau oder in der chemischen Industrie, bei der Produktion von Kraftfahrzeugen und in der Zulieferindustrie. Das sichert bestehende Arbeitsplätze; wir müssen aber frühzeitig Sorge tragen, auch Fachkräfte auszubilden, die neue relevante Qualifikationen erwerben. Hier ist es wichtig, ein effektives Zusammenspiel von Forschungseinrichtungen und Industrie zu befördern, damit die notwendige Expertise zu Zukunftsthemen auch schnell aufgebaut werden kann.

**? Die Herstellung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien wird nun massiv gefördert. Reichen die bisherigen Maßnahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie aus?**

Die Wasserstoffstrategien auf Bundes-, Länder- und EU-Ebene gehen alle weit über die Förderung der Herstellung von grünem Wasserstoff hinaus. Es geht um den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dafür muss in großem Umfang privatwirtschaftliches Kapital aktiviert werden. Damit dies geschieht, ist ein gutes Zusammenspiel der Strategien auf EU- und Bundesebene sowie auf Ebene der Länder

nötig. Und es ist wichtig, einen verlässlichen Handlungsrahmen für die Wirtschaft zu schaffen. Das geht eigentlich nur über marktorientierte Mechanismen, nicht über kleinteilige Förderinstrumente.

**? Bis 2030 sollen hierzulande Produktions- beziehungsweise Elektrolyse-Kapazitäten von vorerst fünf Gigawatt, bis 2040 von zehn Gigawatt aufgebaut werden. Reicht das aus, um den Pfad der Wasserstofftechnologie erfolgreich zu beschreiten?** Auf Dauer wird Deutschland seinen Wasserstoffbedarf nicht aus heimischer Produktion decken. Aktuell importiert die Bundesrepublik ungefähr 72 Prozent ihres Primärenergie-

„Auf Dauer wird Deutschland seinen Wasserstoffbedarf nicht aus heimischer Produktion decken.“



**Veronika Grimm**

ist seit 2008 Inhaberin des Lehrstuhls für Volkswirtschaftslehre an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seit 2020 ist sie Mitglied des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.



„Wir müssen die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen anpassen, sodass klimaneutrale Technologien und Produkte relativ zu ihren fossilen Alternativen attraktiver werden.“

bedarfs. Aufgrund von geografischen und klimatischen Gegebenheiten ist damit zu rechnen, dass Deutschland auch in einer zukünftigen klimafreundlichen Welt auf Energieimporte angewiesen bleibt. Das heißt, es müssen jetzt internationale Kooperationen aufgebaut werden, um die Grundlage zu schaffen, zunehmend auch erneuerbare Energieträger, also Wasserstoff und darauf basierende synthetische Kraftstoffe, zu importieren. Auch dies ist ein Schwerpunkt der vorliegenden Wasserstoffstrategien. Für den Aufbau von Technologiekompetenz, der sich aus dem Bau und Betrieb der Elektrolyseanlagen und der entsprechenden Logistik ergibt, ist es wichtig, dass Elektrolyseanlagen auch hierzulande gebaut und betrieben werden – allerdings nicht in dem Umfang, um den heimischen Energiebedarf komplett zu decken.

**? Welche Anwendungsmöglichkeiten sehen Sie für den Wasserstoff, in welcher Form macht sein Einsatz am meisten Sinn und in welchen Sektoren?**

Es gibt verschiedene Einsatzbereiche, in denen Wasserstoff und synthetische Energieträger nach heutigem Kenntnisstand die einzig sinnvolle Option sind. Dazu gehören der Luftverkehr, die Schifffahrt, schwere Nutzfahrzeuge und einige Bereiche in der Industrie. In der Industrie wird grüner Wasserstoff als Rohstoff fossile Produkte ersetzen. In der individuellen Mobilität wird es – sofern es die entsprechende Wasserstoff-Tankstelleninfrastruktur erst einmal gibt – ein Nebeneinander von Batterie- und Brennstoffzellenfahrzeugen geben. Hier werden die einzelnen Kunden letzten Endes entscheiden, welchen Antrieb sie bevorzugen. Außerdem sind synthetische Kraftstoffe als Beimischung zu konventionellen Kraftstoffen eine Option.

**? Wenn Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe im sonnenreichen Nordafrika oder im windreichen Patagonien hergestellt werden, kann das**

**Produktionsvolumen doch massiv gesteigert werden?** Auf lange Sicht stimmt das. Es gibt weltweit viele Regionen, in denen die Gesteungskosten erneuerbarer Energien niedrig sind und wo keine Konkurrenz mit der nationalen Energieversorgung besteht, in Afrika, Island, Kanada, Patagonien zum Beispiel. Günstig erzeugter grüner Wasserstoff oder synthetische Kraftstoffe können dann zukünftig kostengünstig auf dem Seeweg nach Europa transportiert werden. In welcher Form Wasserstoff genau transportiert wird, das ist noch offen. Es gibt viele Möglichkeiten, tiefgekühlt, gebunden als synthetischer Kraftstoff oder an flüssige Wasserstoffträger gekoppelt – die Optionen haben alle Vor- und Nachteile. Umso schneller Partnerschaften geschlossen werden und Erfahrungen mit Erzeugung, Transport und Logistik gemacht werden können, desto klarer wird das Bild.

**? Welche Lösungen sollten die Bundesregierung und die EU anstreben, damit die Wasserstoffherstellung und die Produktion wasserstoffbasierter Folgeprodukte betriebswirtschaftlich wettbewerbsfähig werden können?**

Wir müssen die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen anpassen, sodass klimaneutrale Technologien und

Produkte relativ zu ihren fossilen Alternativen attraktiver werden. Hier gibt es noch viel zu tun. Das Leitinstrument der Klimapolitik muss ein sektorenübergreifender, einheitlicher und EU-weiter CO<sub>2</sub>-Preis sein. Dazu sollte idealerweise der europäische Emissionshandel ausgeweitet und gestärkt werden. Da dies Zeit braucht macht es aber Sinn, dass wir in Deutschland schneller vorangehen und möglichst einheitliche CO<sub>2</sub>-Preise in allen Sektoren einführen. Gleichzeitig sollten die Energiepreise von den zahlreichen verzerrenden Abgaben und Umlagen befreit werden – Stromsteuer, EEG-Umlage und weiteres. Die entfallenden Einnahmen könnten durch die Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung refinanziert werden. Neben einer solchen Energiepreisreform muss zeitnah der Aufbau von Infrastrukturen für die Wasserstoffwirtschaft angestoßen und im Bedarfsfall gezielt gefördert werden. Darüber hinaus ist der Ausbau von Forschungsinfrastrukturen wichtig, auch mit dem Fokus, einen schnelleren Transfer von der Forschung hin zur Anwendung zu ermöglichen. Und letztlich wäre es wichtig, dass klimaneutrale Produkte auch als solche identifizierbar sind, durch eine geeignete Zertifizierung. Das ist für grüne Investitionen von entscheidender Bedeutung – und gibt Investoren Sicherheit. →

Darum richtet sich die deutsche Wasserstoffstrategie nicht nur nach innen, sondern vor allem nach außen. Der Plan ist es, in sonnenreichen Regionen der Erde grünen Wasserstoff zu produzieren und von dort nach Mitteleuropa exportieren zu lassen. Die Bundesregierung lotet dafür gerade Partnerschaften aus. Bis Ende 2020 werden mit über 30 Ländern im Norden, Westen und Süden Afrikas Gespräche zur Umsetzbarkeit geführt. „Es gibt viele Länder, die großes Interesse an der Erzeugung und dem Export von grünem Wasserstoff haben“, sagt Stefan Kaufmann. Mit Marokko konkretisieren sich bereits die weiteren Gespräche. Im Wüstenstaat soll eine industrielle Power-to-X-Anlage gebaut werden. „Sie ist sowohl für Marokko als auch für Deutschland ein Meilenstein und hebt die Energiewende auf die nächste Stufe“, sagt eine Sprecherin der KfW Entwicklungsbank, die das Projekt finanziert. „Darüber hinaus will sich die Bundesregierung auch im Bereich der Aus- und Weiterbildung engagieren“, betont Kaufmann. Die Rede ist etwa von Kompetenzzentren an Universitätsstandorten in Afrika, in denen schulische und akademische Ausbildung verzahnt und Expertise in den Partnerländern aufgebaut werden könnten.

Der globale Wettlauf hat ohnehin längst begonnen. „Wasserstoff ist ein Megatrend, nicht nur in Europa“, meint Kaufmann. Wasserstoff in Reinform, Wasserstoff als Grundlage von synthetischen Energieträgern. Grüner Wasserstoff wird in den kommenden Jahren deutlich an Bedeutung nicht nur für die Wirtschaft gewinnen. Auch hohe klimapolitische Erwartungen sind damit verknüpft, schließlich haben sich die EU und ihre Mitgliedstaaten zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Lebens- und Wirtschaftsweise im Jahr 2050 bekannt. Die Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP) in Berlin geht davon aus, dass Wasserstoff die Handelsbeziehungen in Zukunft prägen und geopolitische Dimensionen annehmen wird. China werde demnach in puncto Wasserstoff der größte Konkurrent des Westens, Länder wie die Vereinigten Arabischen Emirate, Saudi-Arabien und Russland könnten ihre Abhängig-

keit von Öl und Gas reduzieren und ganz neue Geschäftsmodelle entwickeln. Tatsächlich will Russland bis 2024 eine Wasserstoffproduktion aufbauen. Der Staatskonzern Gazprom könnte demnach dem Erdgas, das über die Pipeline Nord Stream 2 nach Europa gelangt, Wasserstoff von bis zu 20 Prozent beimischen. Die EU selbst will 145 Milliarden Euro in die Entwicklung der Zukunftstechnologie investieren, Ex-Mitglied Großbritannien stellte im Rahmen der Corona-Hilfe auch Fördergelder für Wasserstoff bereit. Zudem spielen Länder wie die H<sub>2</sub>-Pioniere Norwegen und Japan, Rohstoffgigant Australien oder Hidden Champion Chile eine gewichtige Rolle. Und dann wären da noch die Vereinigten Staaten, in denen im nächsten Jahr entweder der bisherige oder ein neuer Präsident ins Weiße Haus einziehen wird. „Grüne Investments werden in den Vereinigten Staaten weiter zunehmen, unabhängig davon, wer Präsi-

dent ist“, glaubt Kaufmann. Im Sommer sagte die Trump-Regierung bereits 64 Millionen US-Dollar für den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft zu.

Dafür spricht auch, dass Wasserstoff aus Ökostrom schon 2023 in der Herstellung genauso günstig sein könnte wie Wasserstoff aus Erdgas. Davon profitieren dann auch die Folgeprodukte. Einerseits sinken die Kosten für Windkraft immer weiter und auch Elektrolyseanlagen werden immer günstiger gebaut werden können. Zu diesem Schluss kommt eine Analyse der US-Bank Morgan Stanley. „Wasserstoff ist langfristig absolut notwendig“, meint Energieökonom Graham Weale. Man müsse halt nur einen ersten Schritt machen, in Vorleistung gehen und investieren – so wie damals bei den erneuerbaren Energien auch. Der erste Schritt hin zu einer Wasserstoff-Zukunft ist damit klar. Aber er darf nicht der einzige Schritt bleiben. —

## GRÜNE WASSERSTOFF-ZUKUNFT

Mit der Nationalen Wasserstoffstrategie legt die Bundesregierung die entscheidende Grundlage für eine breite Anwendung von Wasserstoff und von auf Wasserstoff basierenden Folgeprodukten, wie flüssigen synthetischen Kraft- und Brennstoffen:

- 1. Energiewende mit Wasserstoff:** Wasserstofftechnologien und darauf aufbauende alternative Energieträger sind integraler Bestandteil der Energiewende. Derzeit eingesetzte fossile Einsatzstoffe und Energieträger sollen perspektivisch durch auf erneuerbarem Strom basierende Alternativen, wie zum Beispiel durch PtX-Verfahren, ersetzt werden.
- 2. Sektorkopplung mit Wasserstoff:** Gerade in Bereichen, in denen Strom aus erneuerbaren Energien nicht direkt eingesetzt werden kann, schaffen grüner Wasserstoff und seine Folgeprodukte neue Möglichkeiten.
- 3. Verkehr und Wasserstoff:** Mobilitätsanwendungen beinhalten ein großes Potenzial zur Nutzung von Wasserstoff. Die wasserstoff- und PtX-basierte Mobilität ist gerade für solche Anwendungen eine Alternative, bei denen der direkte Einsatz von Elektrizität nicht sinnvoll oder technisch nicht machbar ist.
- 4. Wärmemarkt und Wasserstoff:** Wasserstoff und seine Folgeprodukte können langfristig auf verschiedene Weise einen Beitrag zur Defossilisierung des Wärmemarkts leisten.
- 5. E-Fuels als PtX-Produkt:** Der Transport von Wasserstoff kann in Form von PtX-Folgeprodukten leicht und sicher über weite Strecken erfolgen.
- 6. Importe von Wasserstoff:** Pilotvorhaben in Partnerländern sollen aufzeigen, ob und wie grüner Wasserstoff und dessen Folgeprodukte dort nachhaltig und wettbewerbsfähig produziert und vermarktet werden können.



# 157

GRAMM CO<sub>2</sub>/KM

beträgt heute die klimabilanzielle CO<sub>2</sub>-Emission eines E-Autos in der Kompaktklasse\*. Bei gleichem Parameterset kommt ein Verbrennungsmotor mit beispielsweise konventionellem Dieselmotor auf 172 Gramm CO<sub>2</sub>/km. In diesem Beispiel wird nach etwas über der Hälfte der Gesamtfahrleistung der E-Kompakt-Pkw gegenüber dem Verbrenner in dieser Klasse vorteilhaft. Stammt die im E-Fahrzeug eingesetzte Batterie aus Asien, bleibt mit einem Emissionswert von 178 Gramm CO<sub>2</sub>/km der E-Kompakt-Pkw gegenüber seinem Pendant mit Dieselantrieb klimabilanziell über die gesamte Nutzungsdauer im Nachteil. Der „Kippunkt“ für die Emission liegt hier mit 237.000 zu fahrenden Kilometern außerhalb der zugrunde gelegten Gesamtfahrleistung. In der Zukunft können beide Antriebstechnologien gleichermaßen klimafreundlicher werden – auch in den höheren Leistungsklassen –, entweder mit E-Fuels aus Regionen mit hohen EE-Erträgen oder mit der Direktnutzung von in Deutschland erzeugtem EE-Strom.

\* Berechnungsparameter siehe Seite 16/17 in dieser Ausgabe

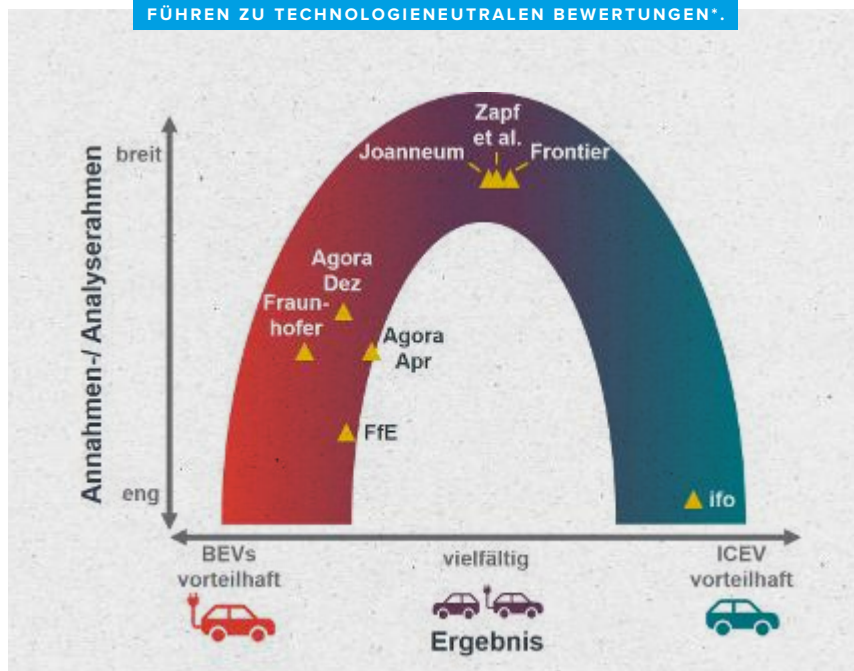
# „Politischer Perspektivwechsel geboten“

TEXT Katharina Siemer und Dirk Arne Kuhrt

Im Jahr 2019 erschienen unabhängig voneinander gleich mehrere Studien, die die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Pkw-Antrieben im Straßenverkehr unter die Lupe nahmen. Wie nicht anders zu erwarten, fielen die Bilanz-Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Technologiepräferenzen zum Teil differenziert aus. Ein guter Grund für die Wissenschaftler von Frontier Economics, acht Studien namhafter Institutionen näher zu betrachten und eine Einordnung vorzunehmen. Trotz unterschiedlicher Ergebnisse kann aber eines festgehalten werden: Bei der Pkw-Klimabilanzierung wenden viele Fachexperten die LCA-Methode an, nicht die Tank-to-Wheel-Sicht. Die Frage nach der Tragfähigkeit von Bilanzierungsansätzen könnte damit beantwortet sein.

DIE LCA-METHODEN MIT BREITEREM UNTERSUCHUNGSSPEKTRUM

FÜHREN ZU TECHNOLOGIENEUTRALEN BEWERTUNGEN\*.



„Die fehlende  
gesamtheitliche  
Perspektive ist  
kontraproduktiv für  
das Erreichen des  
Klimaschutzes.“

Dr. Jens Perner,  
Leiter der Studie bei Frontier Economics

\* VERGLEICH VON STUDIEN ZUR CO<sub>2</sub>-GESAMTBILANZ FÜR ANTRIEBSTECHNOLOGIEN IM INDIVIDUALVERKEHR, FRONTIER ECONOMICS, MAI 2020





Die Studien-Vergleichsuntersuchung steht unter [www.uniti.de](http://www.uniti.de) zum Download bereit.



„Über alle Studien hinweg gibt es keine Technologie, die übergreifend allein vorteilhaft ist.“

Theresa Steinfort,  
Co-Autorin

**L**ange Zeit glaubten Politiker, dass allein der Einsatz von Elektrofahrzeugen die Verkehrswende möglich macht. Doch erstens ist das mengenmäßig mehr als fraglich. Und zweitens: Solange E-Autos mit Strom aus fossilen Quellen laufen, ist für das Klima nichts, aber auch gar nichts gewonnen. Dann verschieben sich Emissionen einfach vom Auspuff zum Kraftwerk. Nach Berechnungen des Instituts für Weltwirtschaft (IfW) in Kiel würde die vollständige Umstellung auf Elektro-Pkw allein in Deutschland den Strombedarf um fast 20 Prozent erhöhen. „Der erhöhte Strombedarf erfordert die zusätzliche Nutzung fossiler Energieträger“, sagt IfW-Forscher Ulrich Schmidt. Es sei klimaschonender, mit erneuerbaren Energien den Anteil fossiler Energieträger – insbesondere von Kohle – im Strommix zu reduzieren und gleichzeitig den Strombedarfsanstieg möglichst in Grenzen zu halten.

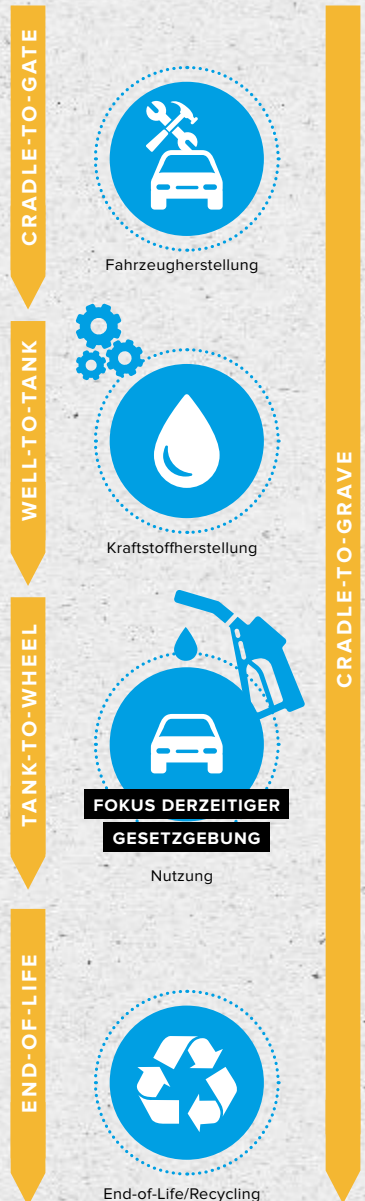
### LCA-Betrachtungen – umgesetzt in acht Studien

Doch nicht nur beim verbrauchten Strom, auch bei der Herstellung von Elektrofahrzeugen entstehen klimaschädliche Emissionen. Speziell die Produktion der Batteriezellen benötigt viel Energie und verursacht erhebliche CO<sub>2</sub>-Emissionen, vor allem in den heutigen Hauptherkunftsländern China, Japan und Korea. Es ist also zu kurz gedacht, die CO<sub>2</sub>-Emissionen allein anhand der Nutzungsphase direkt am Fahrzeug zu bemessen und allein daraus Technologiebewertungen abzuleiten. Vielmehr fallen bei den unterschiedlichen Antrieben Emissionen zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten, in verschiedenen Sektoren und auch in unterschiedlichen Ländern an. Um herauszufinden, welche Klimaschutzwirkung welche Antriebsart tatsächlich im Verkehrssektor ausübt, muss der gesamte Lebenszyklus in den Blick genommen werden. Das wird durch neuere Studien und Analysen von acht namhaften Institutionen bestätigt, die allesamt auf den LCA-Ansatz (Lebenszyklusanalyse) setzen.

Von Studie zu Studie unterscheiden sich mitunter die Ergebnisse für die Klimabilanzen der untersuchten Technologien zum Teil erheblich. Für die Wissenschaftler vom europäischen Beratungsunternehmen Frontier Economics war das Grund genug, alle diese Studien einer näheren Betrachtung zu unterziehen →

## VERGLEICH DER CO<sub>2</sub>-GESAMTBILANZ

### LEBENSZYKLUSANALYSE



Spätestens seit 2019: **Wissenschaft und Fachöffentlichkeit wenden vermehrt den LCA-Ansatz für Klimabilanzen an.**

**!** In **aktuell geltenden Regularien** ist nicht der LCA-Ansatz, sondern noch eine eingeschränkte **Tank-to-Wheel-Sicht** verbreitet.

Quelle: Frontier Economics

und den Versuch einer systematischen Einordnung vorzunehmen\*, nachdem Frontier Economics Ende 2019 auch selbst umfassende Berechnungsmodelle zu diesem Thema entwickelt und in einer eigenen Studie veröffentlicht hatte\*\*.

**Drei wesentliche Erkenntnisse**

**Erstens:** Auffällig ist, so die Autoren Jens Perner und Theresa Steinfort, dass alle Studien die wesentlichen Lebenszyklusabschnitte Fahrzeugherstellung (Cradle-to-Gate), Energiebereitstellung (Well-to-Tank) und Fahrzeugnutzung (Tank-to-Wheel) berücksichtigen, zum

Teil auch das Recycling einbeziehen. Das zeigt, dass für die Fachexperten die Klimabilanzierung am Auspuff allein keine tragfähige Diskussionsgrundlage mehr ist. Dies ist ein Indiz dafür, dass heutige legislative Regularien überdacht werden müssen. Im Zusammenhang damit wäre zum Beispiel die heutige Festsetzung der europäischen Flottengrenzwerte mit ihrer „0 Gramm CO<sub>2</sub>-Emission pro gefahrenen Kilometer“-Sicht für das E-Auto aus der Perspektive der Autoren von Frontier überarbeitungsbedürftig.

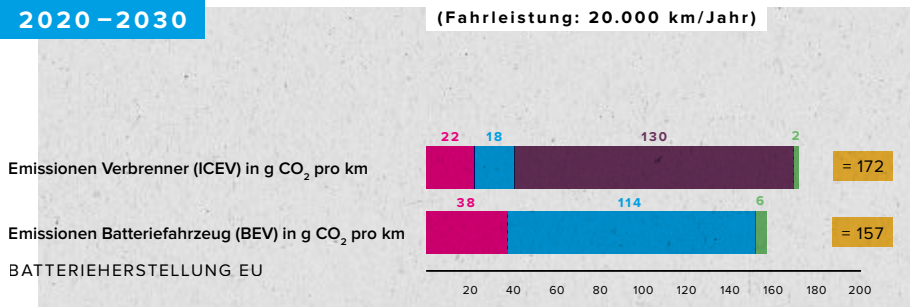
**Zweitens:** Die Studien betrachten in unterschiedlicher Ausprägung die vielfälti-

gen Einflussparameter auf die CO<sub>2</sub>-Klimabilanz von Pkw-Antrieben, die sich aus den zahlreichen Anwendungsfällen in der Praxis ergeben. Einige berücksichtigen ein breiteres Untersuchungsfeld, andere „konzentrieren ihre Analyse auf Einzelfälle, beispielsweise auf eine bestimmte herausgegriffene Fahrzeugklasse, und schlussfolgern aus diesem engeren Untersuchungsspektrum heraus, dass eine bestimmte Technologie generell vorteilhaft ist“, sagt Theresa Steinfort. So sei in der ifo-Studie mit Blick auf ein Oberklassefahrzeug der Verbrennungsmotor im Vorteil, bei einer Agora-Studie das E-Fahr-

**\*\* AUS DER LCA-STUDIE VON FRONTIER ECONOMICS, NOVEMBER 2019: FALLBEISPIELE FÜR DIE GESAMTKLIMABILANZ VON PKW MIT BATTERIEELEKTRISCHEM (BEV) UND VERBRENNUNGSMOTORISCHEM ANTRIEB (ICEV)**

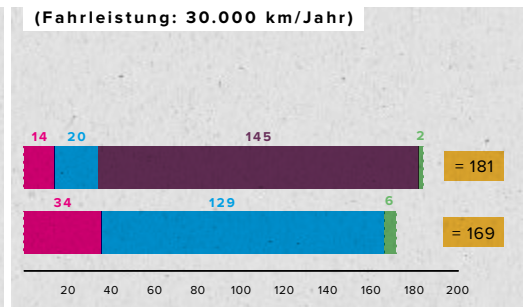
**PKW-KOMPAKTKLASSE**

(Fahrleistung: 20.000 km/Jahr)

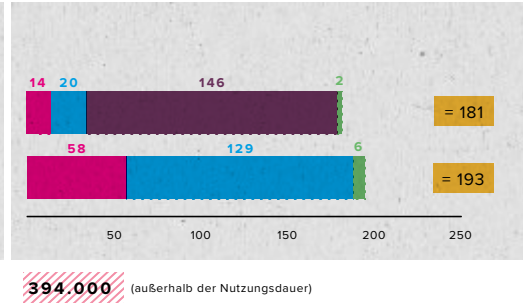
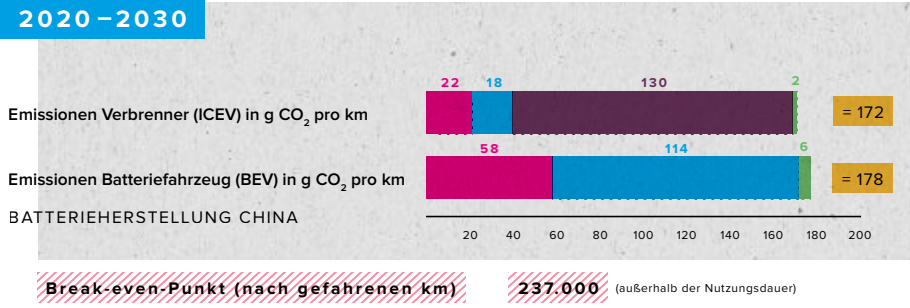


**PKW-MITTELKLASSE**

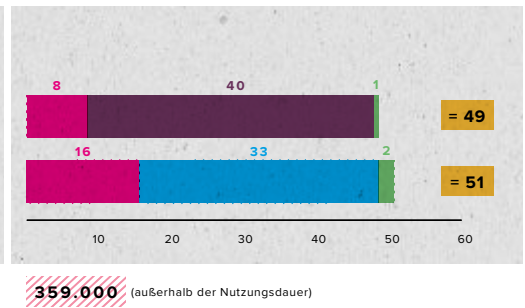
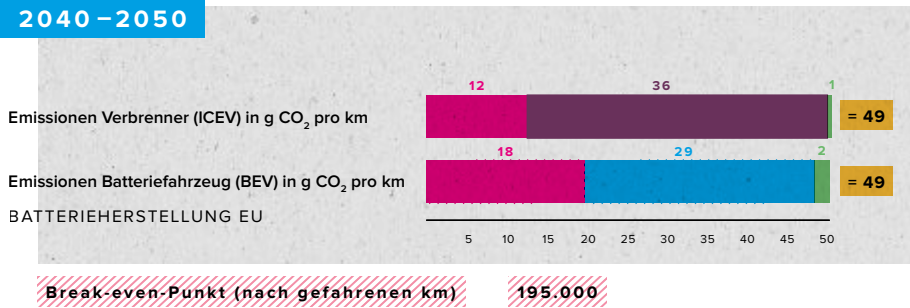
(Fahrleistung: 30.000 km/Jahr)



**2020-2030**



**2040-2050**



STROMMIX: REFERENZSZENARIO, DYNAMISCHER EE-AUSBAU / KRAFTSTOFFMIX: HEUTE KONVENTIONELLER DIESELKRAFTSTOFF; IM NUTZUNGSZEITRAUM 2040-2050 MIT DURCHSCHNITTLICH 75 % E-FUEL-BEIMENGUNG ZUM KONVENTIONELLEN KRAFTSTOFF; BREAK-EVEN-PUNKT BEZEICHNET DIE ABSOLVIERTE KM-FAHRLEISTUNG, AB DER DAS BEV GEGENÜBER DEM ICEV KLIMABILANZIELL VORTEILHAFT IST.



zeug mit starker Fokussierung auf die Kompaktklasse.

**Drittens:** Bei den Studien mit einem breiteren LCA-Untersuchungsspektrum zeigt sich insgesamt ein ähnliches Ergebnisfeld der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung, vor allem bezogen auf batterieelektrische (BEV) und verbrennungsmotorische Antriebe (ICEV). Im Gegensatz zu den eng angelegten Betrachtungen lässt sich aus den Studien mit breiterem Untersuchungsspektrum tendenziell die Vorteilhaftigkeit der Technologieoffenheit bei Pkw-Antriebsarten erkennen, auch unter dem Aspekt der Klimaschutzbemühungen. Insgesamt gese-

hen gebe es also nicht „die eine“ Technologie, die alle anderen ins Abseits stelle, betonen die Autoren von Frontier. „Bemerkenswert für uns sind die ähnlichen Ergebnisbandbreiten bei den umfassend angelegten Studien.“

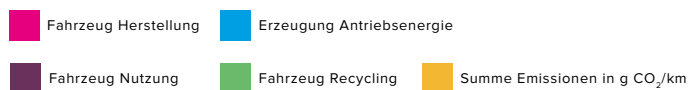
### Votum für Technologievielfalt

In ihrer eigenen Studie zu Lebenszyklusanalysen Ende 2019\*\* wählen Perner und Steinfort ein umfassenderes Untersuchungsspektrum mit Berücksichtigung relevanter Einflussparameter, wie zum Beispiel Strom- und Energiemixszenarien in Herstellungs- und Betriebsländern,

Kraftstoff-/Kraftstoffmixentwicklungen, Fahrzeuggrößen/-klassen, Batteriekapazitäten, Nutzungsprofile, Betriebszeiträume (innerhalb des Zeitraums von 2020 bis 2050) oder Gesamtfahrleistungen. Das Ergebnis: Hinsichtlich der Klimabilanz ist weder das batteriebetriebene Fahrzeug (BEV) noch das mit Verbrennungsmotor (ICEV) dominant. ICEV punkten zum Beispiel bei größeren Fahrzeugen/Leistungsklassen und höheren Reichweiten, da E-Autos dann mitunter auf größere Batteriekapazitäten angewiesen sind, die sich wiederum auf die Emissionsmengen bei deren Herstellung auswirken. Das Bild kehrt sich tendenziell um in Richtung kleinerer Pkw (hier: Kompaktklasse) mit vielen Einsätzen auf kürzeren Fahrstrecken. Und was die Zukunft betrifft: Unter der Annahme eines weltweit dynamischen EE-Stromausbaus reduzieren sich konsequenterweise auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die E-Autos. Dies ist aber auch – mit zunehmendem Einsatz von E-Fuels, also aus erneuerbaren Energien hergestellten synthetischen Kraftstoffen – für den Verbrennungsmotor zu erwarten. Ein weiterer Ergebnisparameter: die Zahl der zurückgelegten Kilometer, ab der das BEV hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Gesamtklimabilanz gegenüber dem ICEV vorteilhaft wird (= Break-even-Punkt). In einigen Fällen liegt dieser Punkt außerhalb der zugrunde gelegten Gesamtfahrleistung. Einen eindeutigen Technologievorteil gibt es somit auch hierbei nicht.

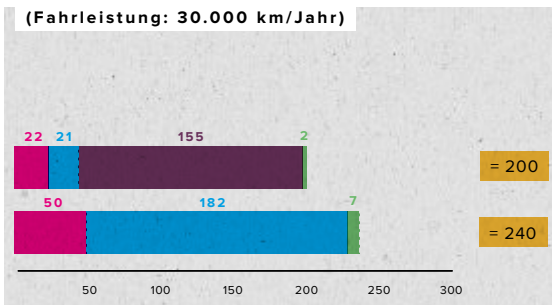
### Politischer Perspektivwechsel nötig

Die gezeigten Untersuchungen untermauern, dass – auch unter Klimaschutz Gesichtspunkten – eine technologieoffene politische Strategie, hier mit Bezug auf Pkw-Antriebe, im Vergleich zu Technologiefokussierungen die eigentlich zielführende Option ist. Die Frontier-Autoren kommen zu dem Schluss, dass „eine fehlende gesamtheitliche Perspektive und die heute oft praktizierte alleinige Fokussierung auf das E-Auto eher kontraproduktiv für das Erreichen des Klimaschutzes ist. Klima- und verkehrspolitisch muss ein zielkonformer TechnologiemiX ermöglicht und unterstützt werden“. Emissionsfrei ist heute keine Technologie und „grün“ werden zukünftig mehrere, auch der Verbrenner. Kein Wunder, dass die Autoren von Frontier der Politik nahelegen, technologiebezogene legislative Regularien zu überdenken. ■

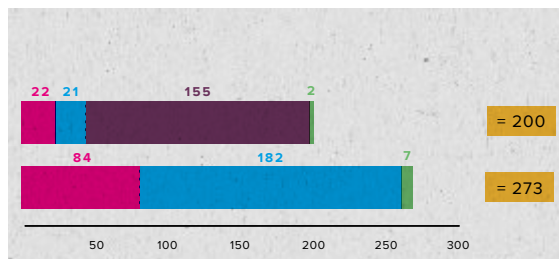


#### PKW-SUV-/OBERKLASSE

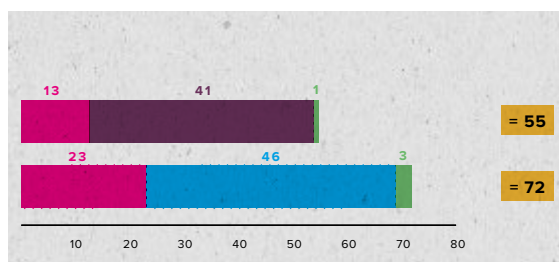
(Fahrleistung: 30.000 km/Jahr)



kein Break-even-Punkt



kein Break-even-Punkt



kein Break-even-Punkt

**Herr Langhoff, welche Rolle nimmt Wasserstoff bei BP heute schon ein?**

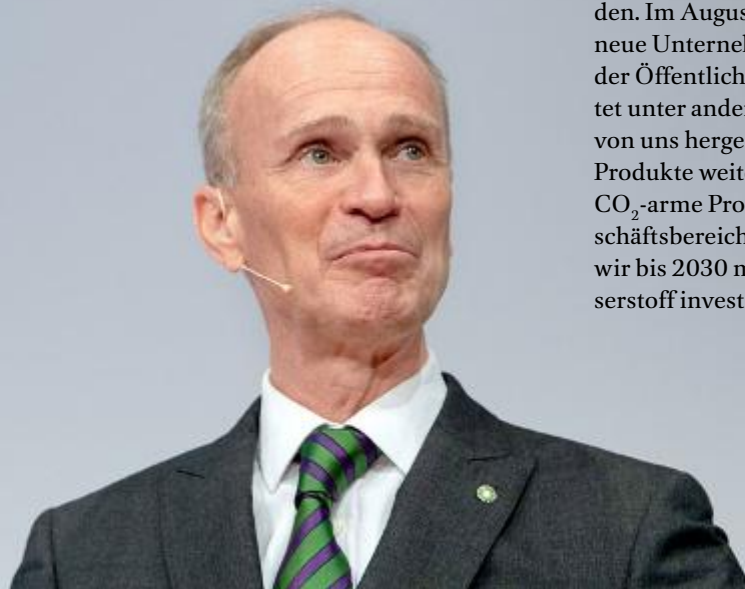
— Wasserstoff, H<sub>2</sub>, ist schon heute ein entscheidender Betriebsstoff in unseren Raffinerien, um unsere Produkte herstellen zu können. Für uns ist grüner Wasserstoff ein wichtiger Schritt in eine

CO<sub>2</sub>-ärmere Zukunft. Grüner Wasserstoff ist heute noch deutlich teurer als großindustriell genutzter Wasserstoff aus fossilem Erdgas. Erst durch die Hochskalierung der Elektrolyseur-Produktion können hier die Kosten sinken. Das schafft Chancen, Investitionskosten für künftige Elektrolyseure massiv zu senken. Jetzt müssen die richtigen Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit in die ersten großtechnischen Elektrolysen investiert werden kann. Dazu bieten sich Raffinerien an.

**INTERVIEW** Gerhard Walter

Damit grüner Wasserstoff großtechnisch hergestellt werden kann, auch als Basis für synthetische Kraftstoffe, braucht es einen fairen Technologiewettbewerb – davon ist Wolfgang Langhoff, Vorsitzender des Vorstands der BP Europa SE, überzeugt. Im Interview erklärt er, warum sein Unternehmen auf synthetische Kraftstoffe setzt.

„WIR SIND  
BEREIT“



**? Welche Vorteile bieten sie denn?**

— Raffinerien sind unter den größten H<sub>2</sub>-Nutzern Deutschlands und in ihren Produkten Benzin sowie Diesel kann der bisher fossile Wasserstoff gegen grünen H<sub>2</sub> ausgewechselt werden. Das könnte auf breiter Basis die Emissionen der aktuellen Fahrzeugflotte senken. Dafür müssen jedoch regulatorische Hürden überwunden werden. Dazu zählt die schnelle nationale Umsetzung der RED II – die den grünen H<sub>2</sub> im Kraftstoff auf die THG-Reduktionsquote anrechenbar macht und die Befreiung des in Power-to-X-Anlagen eingesetzten erneuerbaren Stroms von der EEG-Umlage vorsieht. Künftig werden auch synthetische Kraftstoffe zum Einsatz kommen, in Bereichen, wo Batterien wie im Schwerlast- sowie im Flugverkehr keine Lösung sind. E-Fuels ermöglichen eine fast klimaneutrale Mobilität, ohne dass wir Fahrzeugflotten und Infrastruktur umrüsten müssten.

**? Was plant BP konkret bis 2030 und 2050 und was ist notwendig?**

— Im Februar 2020 hat BP erklärt, bis 2050 oder früher klimaneutral zu werden. Im August 2020 haben wir dann die neue Unternehmensstrategie detaillierter der Öffentlichkeit vorgestellt. Das bedeutet unter anderem, dass sich der Mix der von uns hergestellten und vertriebenen Produkte weiterentwickeln muss: mehr CO<sub>2</sub>-arme Produkte, mehr alternative Geschäftsbereiche. Das bedeutet auch, dass wir bis 2030 massiv in CO<sub>2</sub>-armen Wasserstoff investieren wollen. Langfristig



**Wolfgang Langhoff**

ist seit dem Jahr 2013 Mitglied des Vorstands und seit Januar 2017 Vorsitzender des Vorstands der BP Europa SE. In dieser Funktion ist er ebenso für die Bereiche Portfoliostrategie und europäische Transformationsaktivitäten zuständig. Wolfgang Langhoff ist in verschiedenen Verbänden und Organisationen tätig. Neben seiner Rolle als Vorstandsvorsitzender des Mineralölwirtschaftsverbands ist er seit 2011 Vorsitzender des Beirats des Mineralölbevorratungsverbands.

sehen wir großes Potenzial insbesondere in klimaneutralem grünem Wasserstoff. Aber eine ergänzende Nutzung von blauem Wasserstoff würde den Markthochlauf einer deutschen und europäischen Wasserstoffwirtschaft aus unserer Sicht erleichtern.

**? In welchen Projekten zur Herstellung von synthetischen Kraftstoffen ist BP aktiv?**

\_\_\_\_\_ Wir sind bei dem Thema sehr gut aufgestellt und engagieren uns proaktiv für den Markthochlauf von grünem H<sub>2</sub> – beispielsweise als Mitglied der Power to X Allianz oder bei Hydrogen Europe. Darüber hinaus setzen wir uns ein für synthetische Kraftstoffe im Luftfahrtbereich und dort unter anderem bei Aireg, einer Initiative für die Erforschung, Produktion und den Einsatz von nachhaltigem Kerosin in Deutschland. Zudem arbeiten wir an Konzepten, wie beispielsweise in unserer Raffinerie Lingen, wo synthetisches Kerosin großtechnisch hergestellt werden könnte.

**? Wann können synthetische Kraftstoffe aus ersten Großanlagen von BP kommen?**

\_\_\_\_\_ Für den großtechnischen Einsatz von grünem H<sub>2</sub> brauchen wir aus unserer Sicht zwingend richtige politische Rahmenbedingungen. Beispielsweise hat die Bundesregierung in der Nationalen Wasserstoffstrategie eine Quote für synthetisches Kerosin von jährlich 200.000 Tonnen im Jahr 2030 angesprochen – das wäre ein großer erster Schritt. Hilfreich wäre auch ein Anreizprogramm für „First Mover“, das einen Teil der Investitionen und Betriebskosten von Elektrolyseanlagen abdeckt, da die wie bei jeder neuen Technologie zu erwartenden Lernkurveneffekte große Investitionskosten nachteilig für die Erstanlagen bedeuten. Und die Politik müsste auch durch die zeitnahe Anpassung des Ener-

giegesetzes klarmachen, dass sie die Entstehung einer großtechnischen Transportinfrastruktur für reinen Wasserstoff nicht nur fordert, sondern auch konkret ermöglicht.

**? Mit welchen Kosten rechnen Sie dabei und wie sieht die Kostenentwicklung aus?**

\_\_\_\_\_ Grüner Wasserstoff ist heute großtechnisch etwa dreimal teurer als herkömmlich erzeugter H<sub>2</sub>. Aber es besteht die Chance, diese Wirtschaftlichkeitslücke deutlich zu reduzieren, wenn die Bundesregierung die Anreize aus der RED II konstruktiv umsetzt. Und wenn dann eine Förderung potenzielle Nachteile von „First Mover“ ausgleicht, dann werden positive Investitionsentscheidungen ausgelöst. Es braucht also einen fairen Technologiewettbewerb, damit grüner Wasserstoff großtechnisch hergestellt werden kann – auch als Basis für synthetische Kraftstoffe. Und mit wachsenden Mengen sinken die Kosten zusätzlich.

**? Unter welchen Bedingungen kann eine Raffinerie von heute auf die Produktion von flüssigen Synthetischen transformiert werden?**

\_\_\_\_\_ Der Einsatz von grünem Wasserstoff ist in der Kraftstoffproduktion problemlos möglich und könnte mit der aktuellen Fahrzeugflotte unmittelbar zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren Mobilität beitragen. Das hat unser Pilotprojekt in Lingen 2018 bereits bewiesen, bei dem wir weltweit erstmalig grünen Wasserstoff in der Kraftstoffproduktion einsetzten.

**? Benötigen wir für Europa und damit Deutschland aus Ihrer Sicht Mengenimporte für E-Fuels? Wenn ja, woher sollen diese bezogen werden?**

\_\_\_\_\_ Es ist klar, dass Deutschland ergänzend zu eigener Herstellung synthetische Kraftstoffe auch importieren muss. Anders kann der enorme prognostizierte

„E-Fuels ermöglichen eine fast klimaneutrale Mobilität, ohne dass wir Fahrzeugflotten und Infrastruktur umrüsten müssten.“

Bedarf nicht gedeckt werden. Aber das ist nur eine Seite der Medaille: Wichtig aus unserer Sicht ist es, als Exportnation die technologischen Fähigkeiten zu behalten. Wenn wir in Deutschland einen Anteil am globalen Zukunftsmarkt Wasserstoff haben wollen, brauchen wir hier die Möglichkeit, diese Technologie großtechnisch zu testen und Erfahrungen aufzubauen. Genau die gleiche Logik gilt auch für die Prozesse zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe. Und, ganz nebenbei gesagt, hilft der Wasserstoff uns, das Speicherproblem von Energie einer Lösung näherzubringen.

**? Nimmt sich das Unternehmen mit der Entscheidung, künftig verstärkt auf Wasserstoff und dessen Folgeprodukte zu setzen, nicht die Grundlage der bisherigen Geschäftsaktivitäten?**

\_\_\_\_\_ Wir wollen uns in den nächsten zehn Jahren von einem internationalen Ölonternehmen, das sich auf die Förderung von fossilen Rohstoffen konzentriert, zu einem integrierten Energieunternehmen entwickeln, das sich auf die Bereitstellung von CO<sub>2</sub>-armen Kundenlösungen konzentriert. Dieser Wandel ist absolut gewollt. Dennoch bleiben Öl- und Gasaktivitäten weiter wichtig. Die Erhöhung des Anteils an Low-Carbon-Produkten und auch verstärktes Engagement bei Wasserstoff passen ideal zur Strategie. ■

# EIN STARKES BÜNDNIS

←

**Kompetenter Partner:**

Die eFuel Alliance versteht sich als Diskussionsplattform für Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit und ist über eine eigene Website als erster Ansprechpartner zum Thema E-Fuels erkennbar.

**D**ie Zeit ist reif – für eine Allianz, die sich engagiert einsetzt für die Nutzung und Produktion von synthetischen flüssigen Kraft- und Brennstoffen aus erneuerbaren Energien. Und so den Weg ebnet, damit Deutschland und Europa die für 2050 festgeschriebene Klimaneutralität erreichen. „Weder Elektromobilität noch die Wasserstoff-Direktanwendung alleine können die Energiewende erfolgreich umsetzen“, mahnt Ole von Beust, Geschäftsführer der eFuel Alliance und früherer Erster Bürgermeister Hamburgs. Und er fügt hinzu: „E-Fuels sind die globale Lösung für die globale Herausforderung des Klimawandels – weil mit E-Fuels Fahrzeuge und Anlagen klimaneutral genutzt werden können.“ Vor allem für die individuelle Mobilität seien synthetische Kraftstoffe unerlässlich. Denn: Mit E-Fuels – synthetischen Kraftstoffen, die aus grünem Wasserstoff und atmosphärischem Kohlendioxid mithilfe erneuerbarer Energien hergestellt werden – können klimaneutrales Benzin und klimaneutraler Diesel hergestellt werden, sagt Dr. Peter Seifried, Vorsitzender der neuen Allianz. Der frühere Chef der Geschäftsführung von Shell Deutschland erklärt: „Alle fossilen Kraft- und Brennstoffe lassen sich eins zu eins durch E-Fuels ersetzen. Aber auch als Beimischung funktionieren die synthetischen Energieträger.“

Weltweit werden derzeit mehr als 1,3 Milliarden Fahrzeuge mit herkömmli-

TEXT Gerhard Walter

Synthetische grüne Kraft- und Brennstoffe reduzieren nachhaltig Kohlendioxidemissionen. Die neu gegründete „eFuel Alliance“ will ab sofort Politik, Wirtschaft und Gesellschaft über die Einsatzmöglichkeiten und die Bedeutung der mit erneuerbaren Energien hergestellten flüssigen Kraftstoffe für die Energiewende informieren und für deren Einsatz werben.



chen Verbrennungsmotoren angetrieben. Hinzu kommen weltweit etwa 22.000 Flugzeuge und rund 50.000 Schiffe, für die keine andere sinnvolle technische Alternative als Antriebsmöglichkeit in Sicht ist. Diese Bestandsflotten bilden die Basis der Mobilität auch in den nächsten Jahrzehnten, so Seifried. Sowohl diese Flotten als auch deren Verkehrsleistung nehmen aber weltweit weiter zu. Zudem werden allein in der Europäischen Union rund 20 Millionen Heizungen mit herkömmlichen flüssigen Brennstoffen betrieben. Seifried: „Um dieser Tatsache nachhaltig zu begegnen, gibt es eine gute Lösung für den Klimaschutz – klimaneutrale Kraft- und Brennstoffe müssen so schnell wie möglich zum Einsatz kommen.“

Und so setze sich die neue Allianz nicht nur dafür ein, dass E-Fuels und deren Verwendungspotenziale in der Politik und in der Öffentlichkeit bekannter werden, sondern verfolge auch das Ziel, umfassend über die wirtschaftlichen Chancen von

#### eFuel Alliance

Die eFuel Alliance ist eine Interessengemeinschaft, die sich für die industrielle Produktion von synthetischen flüssigen Kraft- und Brennstoffen aus erneuerbaren Energien einsetzt. Die Allianz steht allen Organisationen und Interessierten offen, die den Einsatz von E-Fuels als Beitrag für den Klimaschutz unterstützen möchten. Dazu gehören Einzelunternehmen, Verbände sowie Einzelpersonen, unter anderem aus dem Mineralölhandel und der Mineralölindustrie, der Schmierstoffindustrie, der Automobil- und Automobilzuliefererindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, aus der Forschung und Wissenschaft, der Luft- und Seefahrtbranche, der Chemieindustrie und aus dem Bereich der Energieproduktion und -gewinnung, sowie Arbeitnehmer- und Arbeitgebervertretungen aus diesen Bereichen.

Weitere Infos im Netz unter:  
[www.efuel-alliance.eu](http://www.efuel-alliance.eu)

E-Fuels zu informieren, betont von Beust. Etwa darüber, dass der Großteil des weltweiten Fahrzeugbestands auch über 2030 hinaus noch mit herkömmlichen Benzin- oder Dieselmotoren angetrieben werden wird. „Und weil es nicht überall wirtschaftlich und technisch sinnvolle Möglichkeiten der Elektrifizierung gibt, bieten sich E-Fuels als klimaneutrale Lösung an, da sie sich problemlos in allen modernen Verbrennungsmotoren und unter sehr unterschiedlichen topografischen und klimatischen Bedingungen zuverlässig einsetzen lassen“, sagt von Beust. Das gelte übrigens für Pkw genauso wie für den Flug- und Schwerlastverkehr, die Schifffahrt und die Land-, Forst- und Bauwirtschaft.

„Schon heute könnten alle Fahrzeuge mit herkömmlichen Diesel- und Benzinmotoren mithilfe von E-Fuels bei genügendem Angebot gesamtbilanziell CO<sub>2</sub>-neutral fahren“, ergänzt Seifried und nennt einen weiteren Vorteil des klimaneutralen Kraftstoffs: „Dank des bereits bestehenden Tankstellennetzes und durch die bewährte Verteilerlogistik wie Raffinerien, Tanklager und Tanklastwagen lassen sich E-Fuels schnell in den Markt und zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern bringen – der Aufbau einer neuen und teuren Infrastruktur wie etwa bei der Elektromobilität ist nicht nötig.“

Damit sich aber die Produktion von synthetischen Kraftstoffen für Investoren rechnet und auch für die Verbraucher bezahlbar bleibt, ist eine industrielle Skalierung nötig. „Besonders sonnen- und windreiche Gebiete mit einem großen Mengenpotenzial an erneuerbaren Energien bieten sich als Standorte für eine kostengünstige Herstellung von E-Fuels und seinem Vorläuferprodukt Wasserstoff an“, betonen Seifried und von Beust unisono. Da die meisten Industrieländer wie etwa Deutschland ihren Energiebedarf aus klimaneutralen Energiequellen nicht vollständig selbst decken können, seien sie auf den Import von erneuerbaren Energien aus sonnen- und windreichen Regionen, wie etwa Nordafrika, angewiesen. Eine solche Zusammenarbeit stärke die Wirtschaft in den Erzeugerländern. Gleichzeitig würden Hunderttausende Arbeitsplätze in Deutschland und Europa erhalten, da die Kompetenz im Motoren- und Anlagenbau erhalten bleibe, so Seifried. Das gelte für Betriebe in Spanien und Italien genauso wie für Unternehmen in Deutschland und Tschechien. „Gerade die mittelständische Wirtschaft kann von dieser



„E-Fuels sind die globale Lösung für die globale Herausforderung des Klimawandels.“

Ole von Beust,  
Geschäftsführer der eFuel Alliance und  
früherer Erster Bürgermeister Hamburgs

Entwicklung profitieren.“ Schon jetzt seien europäische Ingenieure weltweit führend in der Entwicklung der Power-to-X-Technik, mit der sich E-Fuels herstellen lassen. Das stärke die europäische Exportwirtschaft und sichere Arbeitsplätze.

Jetzt sei es an der Zeit, dass die Politik eine konkrete Importstrategie für synthetische Kraft- und Brennstoffe sowie für Wasserstoff formuliere und Verträge mit potenziellen Partnern abschließe. Mit Blick auf die Politik in Deutschland sagt von Beust: „Damit sich E-Fuels hierzulande etablieren und als gleichwertige Energieträger für Verbrennungsmotoren ins Bewusstsein der Menschen rücken, sollten sie von der Energiesteuer befreit werden. Zudem müssen die durch E-Fuels erzielten CO<sub>2</sub>-Einsparungen unbedingt auf die EU-CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte für Pkw und Lkw angerechnet werden können.“ Im Rahmen des Green Deal wird die Überarbeitung der entsprechenden EU-Verordnung für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge vorgezogen, ein Gesetzesvorschlag ist bereits für den Sommer 2021 angekündigt. Die Verordnung für Lkw und schwere Nutzfahrzeuge soll im Jahr 2022 folgen. Hier sehen von Beust und Seifried einen wichtigen legislativen Ansatz, um zeitnah passende Rahmenbedingungen für die Etablierung von E-Fuels zu schaffen. ■

Nur durch das intelligente Zusammenspiel verschiedener Technologien lassen sich hierzulande CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr nachhaltig senken – davon ist Barbara Lenz, Leiterin der Arbeitsgruppe 2 „Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität“ der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität, überzeugt.

**Frau Lenz, inwiefern sind synthetische Kraft- und Brennstoffe, die Folgeprodukte von grünem Wasserstoff, eine Möglichkeit, die Energie- und Klimawende kosteneffizient, nachhaltig und schnell voranzutreiben?** \_\_\_\_\_ Klimafreundlich sind synthetische Kraftstoffe dann, wenn wir für ihre Erzeugung erneuerbare Energien einsetzen. Kosteneffizienz im Sinne von wirtschaftlich und wettbewerbsfähig lässt sich erreichen, wenn die Rahmenbedingungen den Einsatz alternativer Kraftstoffe begünstigen – konkret heißt das: Kraftstoffe aus Erdöl müssen teurer werden. Das Tempo bei der Umsetzung ist ein wichtiger Faktor, aber günstige Rahmenbedingungen lassen sich nicht einfach aus dem Boden stampfen, sondern müssen auf einem bestehenden System und auf geltenden regulatorischen Rahmenbedingungen aufbauen. Hier spielen nicht nur nationale Vorgaben eine Rolle, sondern europäische

Regeln sind zu berücksichtigen und beide sind nicht immer deckungsgleich.

**? Welche praktischen Vorteile hat der Einsatz von synthetischen Kraftstoffen dabei im Verkehrssektor?**

\_\_\_\_\_ Der gegenwärtige Fahrzeugbestand auf den Straßen fährt größtenteils mit Verbrennungsmotoren. Trotz des sich beschleunigenden Markthochlaufs der Elektromobilität wird der Verbrennungsmotor auch in den kommenden Jahren einen sehr hohen Marktanteil behalten, denn eine durchgängige Flottenenerneuerung ist bei derzeit knapp 48 Millionen Pkw eine Frage von Jahren, gar Jahrzehnten. Einmal zugelassen, bleibt ein Pkw über Jahre in der Flotte – derzeit sind über 40 Prozent der Pkw, die in Deutschland fahren, zehn Jahre alt oder älter. Mit dem Einsatz von alternativen, auf erneuerbaren Energien basierenden Kraftstoffen könnte der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck unmittelbar gesenkt werden. Flüssige synthetische Kraftstoffe haben den

Vorteil, dass sie unter Einhaltung der bestehenden Kraftstoffnormen sofort im heutigen Fahrzeugbestand eingesetzt werden könnten und auch weitestgehend mit der bestehenden Tankinfrastruktur kompatibel wären.

**? Das heißt: Elektromobilität, Wasserstoff sowie alternative, grüne synthetische Kraftstoffe sind gleichrangige Optionen, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern?** \_\_\_\_\_ Langfristig tragfähige und wirksame Lösungen zur CO<sub>2</sub>-Minderung können wir nur durch ein Zusammenspiel der verschiedenen Technologien schaffen. Wir brauchen einen intelligenten Antriebs- und Kraftstoffmix. Intelligent bedeutet für uns, dass wir die Emissionen im Verkehr senken, aber gleichzeitig die sehr unterschiedlichen Anforderungen an flexible und leistungsstarke Verkehrsmittel weiterhin abdecken können. Denn

# „Wir brauchen einen intelligenten Antriebs- und Kraftstoffmix.“

Antriebsstränge und Kraftstoffe besitzen im Hinblick auf ihre Einsatzzwecke und Nutzungsmuster spezifische Vorteile: wir sprechen von privaten und öffentlichen Verkehren mit Autos, Bussen und Zügen, wir sprechen von Urlaubs- und Dienstreisen, wir sprechen vom Waren- und Gütertransport, der vom lokalen Lieferdienst über den transeuropäischen Schwerlastverkehr bis hin zum globalen Warenverkehr mit Schiffen und Flugzeugen reicht. Das soll ja auch in Zukunft möglich sein.

**? Welche Anwendungsbereiche sehen Sie für alternative Kraftstoffe und welche Rolle spielt hier der Straßenverkehr?** — Alternative Kraftstoffe werden vor allem dort gebraucht, wo batterieelektrische Mobilität an Grenzen stößt. In der Schifffahrt und im Luftverkehr sind sie zukünftig unverzichtbar. Im Straßenverkehr mit Pkw und Lkw, wo heute rund 95 Prozent der Sektoremissionen entstehen, bieten synthetische Kraftstoffe eine Ergänzung zu batterie- und brennstoffzellen-elektrischen Antrieben. Bei Neuwagen im Pkw-Segment ist der zügige Markthochlauf der Elektromobilität ganz entscheidend. In der Bestandsflotte allerdings bieten strombasierte und kurzfristig auch biomassebasierte Kraftstoffe der zweiten Generation eine sinnvolle Ergänzung, insbesondere im Schwerlastverkehr. Auch alternative Kraftstoffe aus fossilen Quellen wie komprimiertes und verflüssigtes Erdgas (CNG/LNG) oder konventionell erzeugter Wasserstoff sowie Gas-to-Liquid-Kraftstoffe (GtL) werden als Übergangsoptionen zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes – kontrovers – diskutiert.

**? Vor diesem Hintergrund: Welche Investitionen und Weichenstellungen müssten jetzt sofort im Verkehrssektor erfolgen, um die Klimawende doch noch zu schaffen?** — Wir sind mitten im Gestaltungsprozess und die Transformation des Mobilitätssektors ist in vollem Gange. In der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität gehen wir ganzheitlich an den Wandel heran, indem wir ökonomische, ökologische und soziale Aspekte gleichermaßen berücksichtigen, um die Zukunftsfähigkeit zu gewährleisten. Es geht nicht nur um Klimaschutz oder Mobilität, mehr oder weniger Fahrzeuge, individuellen oder öffentlichen Verkehr, sondern um eine Neuausrichtung der Art und Weise, wie Menschen und Güter in Bewegung sind. Es herrscht inzwischen – nicht zuletzt als Folge der COVID-19-Pandemie – über weite Teile der Politik, in der Wirtschaft und auch bei Bürgerinnen und Bürgern Einigkeit, dass die Erfüllung der Klimaziele nicht mehr zur Debatte steht.

„Es geht um eine Neuausrichtung der Art und Weise, wie Menschen und Güter in Bewegung sind.“

**? Wie können Markteinführung und Markthochlauf von strombasierten Kraftstoffen möglich gemacht werden – etwa durch entsprechende Rahmenbedingungen wie technologiespezifische Verwendungsquoten oder steuerliche Förderung?** — In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Forschungsprojekte initiiert und Demonstrationsanlagen aufgebaut, mit denen gezeigt wurde, dass Technologien und ein hohes Maß an technischem Know-how zur Erzeugung synthetischer Kraftstoffe vorhanden sind. Die Wettbewerbsfähigkeit dieser Anlagen hängt in weiten Teilen von der Ausgestaltung der politischen Maßnahmen und den regionalen Bedingungen ab. Davon abgesehen, spielen weitere Einflussfaktoren eine nicht unerhebliche Rolle beim Markthochlauf alternativer Kraftstoffe: Genehmigungsprozesse, Bau- und Planungsphasen, Lernphasen und Geschäftsfeldentwicklung oder auch unklare Produktionsanforderungen beim Thema Nachhaltigkeit für die Anrechnung auf Förderinstrumente. Um die erneuerbaren Energien im Verkehr nutzen zu können, müssen die damit verbundenen Technologien weiterentwickelt und passende Infrastrukturen aufgebaut werden.

**? Inwiefern ist die Steigerung von Effizienzpotenzialen beim Verbrennungsmotor nach wie vor eine Möglichkeit, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern?** — Je weniger Kraftstoffe in Fahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen und Zügen verbrannt werden, umso besser für Umwelt und Klima. Überall dort, wo Verbrennungsmotoren weiter zum Einsatz kommen, ist ein verbesserter Wirkungsgrad durch Technologieentwicklung auch in Verbindung mit der Hybridisierung sinnvoll und wünschenswert. Es geht ja nicht nur darum, den Verkehr zu dekarbonisieren und klimaneutral auszulegen, sondern – im Sinne der Nachhaltigkeit und des Ressourcenverbrauchs – Primärenergie möglichst effizient einzusetzen. Dazu gehört eben auch, dass wir ein besseres Mobilitätssystem mit insgesamt weniger Verkehr schaffen. ■





## „SCHÄDLICHE“ E-PRÄMIE

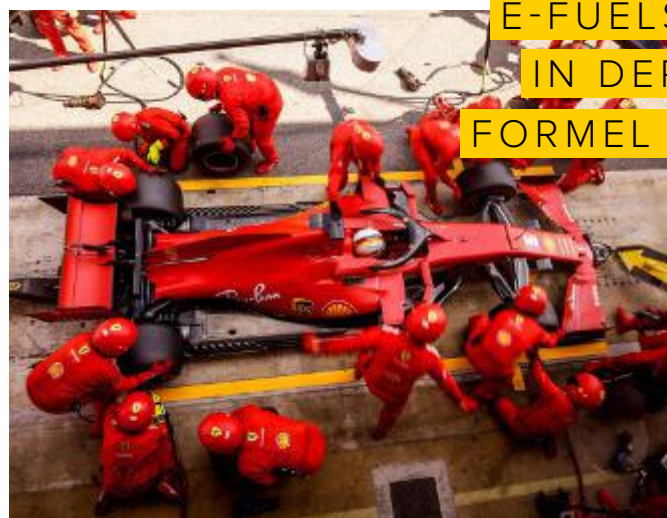
Die E-Auto-Prämie der Bundesregierung im Kampf gegen die Corona-Krise schadet der Wirtschaft und hemmt Innovationen – zu diesem Ergebnis kommt eine Untersuchung des Kieler Instituts für Weltwirtschaft (IfW). Aus Sicht der Ökonomen sollte die im Konjunkturpaket festgeschriebene Förderung der Elektromobilität (Erhöhung der Kaufprämie von 4.000 auf 6.000 Euro) ersatzlos gestrichen werden. „Mit der einseitigen und massiven Förderung der Elektromobilität benachteiligt der Staat alternative Antriebskonzepte, die sich möglicherweise später als

vorteilhafter erweisen“, sagte IfW-Experte Claus-Friedrich Laaser dem *Handelsblatt*. Mit anderen Worten: Ob sich Elektromotoren und Batteriespeicher im Autoverkehr durchsetzen – oder letztlich doch eine andere Technologie –, sei noch nicht endgültig absehbar. Laaser: „Problematisch ist nicht das Ziel der Klimaschutzmaßnahmen, sondern deren Ausgestaltung.“ Die Förderung einzelner Technologien oder Verhaltensweisen sei nicht effizient. Vorzuziehen wäre aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eine komplett technologieoffene Förderung. ■

## ADAC: OHNE E-FUELS GEHT ES NICHT

Von den gut 58 Millionen Fahrzeugen, die in Deutschland zugelassen sind, fahren mehr als 57 Millionen mit Diesel oder Benzin. „Wenn die Klimaschutzziele im Verkehr erreicht werden sollen, braucht es eine Lösung für diesen Bestand“, sagt ADAC-Technikpräsident Karsten Schulze. Zumal immer neue Autos mit Verbrennungsmotor hinzukommen und das Durchschnittsalter der Autos steigt – was umgekehrt bedeutet, dass auch in zehn Jahren noch Millionen Autos mit Verbrennungsmotor über die Straßen rollen werden. E-Fuels, Kraftstoffe, die aus Kohlendioxid und Ökostrom hergestellt werden, seien am besten geeignet, die Kohlendioxidemissionen deutlich zu verringern. Tatsächlich wird bei der Nutzung nur so viel CO<sub>2</sub> frei, wie bei der Herstellung des Kraftstoffs aus der Luft entnommen worden ist. Der ADAC, mit 21,2 Millionen Mitgliedern Europas größter Verkehrsclub, begrüßt die Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, die auch die Herstellung von E-Fuels beinhaltet, bemängelt aber, dass es zu langsam vorangeht. ■

Premiere in der automobilen Königsklasse: Ab 2021 wird der Sprit für die Formel-1-Boliden 20 Prozent synthetischen Treibstoff (E-Fuels) enthalten. Zwei Jahre später sollen es dann 100 Prozent sein. Für Norbert Haug, den ehemaligen Motorsportchef von Mercedes-Benz, sind E-Fuels unabdingbar und Teil einer Umweltstrategie: Es gelte „das zu erhalten, was ich habe, statt es wegzuerwerfen“. Also weiterhin Verbrennungsmotoren zu nutzen, statt sie zu ersetzen. Der Ausrichter der Rennen, der Weltverband FIA, will den Motorsport so aus der Kritik bringen und den Konstrukteuren das Leben erleichtern: Wenn die Flitzer der Formel 1 umweltneutral unterwegs sind, brauchen sie keine Hybridantriebe, also zusätzliche Elektromotoren, mehr. Mit E-Fuels sind alle Verbrennungsmotoren grün. Der Schweizer Motorenspezialist Mario Illien, der zuletzt für den Renault-Rennstall gearbeitet hat, betont: „Synthetischer Kraftstoff macht nur Sinn, wenn die Energie, die zu seiner Herstellung gebraucht wird, komplett aus erneuerbaren Quellen stammt.“ ■



E-FUELS  
IN DER  
FORMEL 1

## PTX: ERSTE GROSSANLAGE IN HERØYA, NORWEGEN

Nachdem die Pilotanlage des Dresdner E-Fuels-Pioniers Sunfire auf dem Gelände des Karlsruher Instituts für Technologie erfolgreich Treibstoffe aus Luft und Wasser hergestellt hat, entsteht jetzt die erste großtechnische Anlage. Sie wird für Nordic Blue Crude im norwegischen Herøya errichtet. „Wir verlassen die Pilotphase und gehen jetzt zum ersten Mal in die Kommerzialisierung“, sagt Sunfire-CEO Carl Berninghausen im *Handelsblatt*. Herzstück ist die Hochtemperatur-Elektrolyseanlage der Dresdner. Darin entstehen in einem Durchgang Synthesegas aus Kohlendioxid, das aus der Luft gewonnen wird, Wasser und Ökostrom. Das Synthesegas wird in Treibstoffe wie Benzin, Kerosin und Diesel umgewandelt. 2023 soll die Anlage mit einer Jahresproduktion von zehn Millionen Litern in Betrieb gehen. In den darauffolgenden Jahren wird die Kapazität verzehnfacht. „Wir müssen zeigen, dass es funktioniert und auch wirtschaftlich ist. Dann werden andere Unternehmen unserem Beispiel folgen“, ist Berninghausen überzeugt. Die Power-to-X-Technologie (PtX) gilt als wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Energiewende. Das „X“ steht für strombasierte flüssige (PtL) oder gasförmige (PtG) Kraft- und Brennstoffe. ■

# HART AN DER GRENZE

WER DEN CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS IMMER WEITER VERTEUERN WILL, UM DEN KLIMAWANDEL ZU BREMSEN, DER MUSS AUCH DEN AUSSENHANDEL REGULIEREN: EXPORTE BEGÜNSTIGEN, IMPORTE VERTEUERN.

**G**eht es nach der EU-Kommission, kommt der Kampf gegen den Klimawandel bald so flott voran wie die Wetteränderung selbst. Schon Anfang des kommenden Jahres will sie weitere Abgaben auf den Weg bringen, die 2023 in Kraft treten sollen. Der Europäische Rat hat die Pläne erst mal nur zur Kenntnis genommen, aber in etlichen Ländern Europas keimt die Überzeugung, dass es ohne weitere staatliche Eingriffe nicht gehen wird.

*Ein staatlicher Eingriff zieht den nächsten nach sich.*

„Carbon Border Adjustment Tax“ heißt das Instrument, also „CO<sub>2</sub>-Grenzanpassungssteuer“, wobei hier nicht die Grenze angepasst wird, sondern die Preise beim internationalen Warenverkehr. Denn die nationale CO<sub>2</sub>-Besteuerung führt zu einer erheblichen Wettbewerbsverzerrung. Umweltpolitisch und marktwirtschaftlich ist es durchaus verständlich, mit einer CO<sub>2</sub>-Steuer die Schäden an der Umwelt korrekt einzupreisen. „Internalisierung externer Kosten“ nennen das die Ökonomen. Solange die Natur ein freies Gut ist, also kostenlos genutzt werden kann, wird zu viel von ihr ein- oder aufs Spiel gesetzt. Also braucht sie einen Preis – hier die CO<sub>2</sub>-Steuer.

Aber das funktioniert eben nur, wenn es überall auf der Welt gilt – oder zumindest dort, wo die

wesentlichen Konkurrenten der heimischen Industrie sitzen. Denn sonst kommt es zu Wettbewerbsverzerrungen, wenn beispielsweise in China diese Zusatzkosten nicht anfallen. Dann würde nämlich dem Klima sogar geschadet, weil die Produktion in Länder abgedrängt wird, in denen die Umweltstandards geringer sind als hierzulande. „Umweltdumping“, rufen die Umweltorganisationen, „Carbon Leakage“ nennt es die Wissenschaft.

Und da kommt nun der Grenzausgleich ins Spiel. Um diese Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden, müssten „schmutzige“ Importe mit einer Abgabe belegt werden, damit beispielsweise asiatische E-Autos hier nicht zu Dumpingpreisen beim Autohändler stehen. Schließlich hat die Batterieherstellung in China einen ausgesprochen tiefen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Auch chinesischer Stahl kommt mit einem großen Klima-Rucksack hierzulande an, während die deutsche Stahlindustrie in der Produktion schrittweise auf grünen Wasserstoff umsteigt. Auch diese Zusatzkosten müssten an der Grenze berücksichtigt werden.

Und das sogar in beide Richtungen. Denn nicht nur drängen klimagasbelastete, billige Produkte auf den europäischen und insbesondere deutschen Markt. Umgekehrt haben es auch mit ökologischem Aufwand hergestellte Waren auf dem Weltmarkt schwer, weil sie dort gegen die schmutzige Billigkonkurrenz antreten müssen. Entspre-

chend könnten die Erlöse der „Border Adjustment Tax“ dazu dienen, die Ausfuhren zu verbilligen. So ließen sich der Schutz von Klima und Arbeitsplätzen verbinden.

Geregelt werden müsste das allerdings international – und da liegt das Problem. Denn die EU ist für den Außenhandel zuständig, und die Abgabe könnte einen Handelskrieg mit den Partnern weltweit auslösen. Ohne Zustimmung der Welthandelsorganisation WTO geht da nichts. Zwar erlaubt deren Vertragswerk Ausnahmen vom Zollverbot, wenn bei „natürlichen Hilfsquellen“ die Gefahr der Erschöpfung droht. Aber ohne Streit würde es nicht abgehen. Denn der Teufel steckt im Detail: Wie groß ist der CO<sub>2</sub>-Rucksack eines Produktes genau? Wie lässt sich das in einer weltweiten Lieferkette korrekt ermitteln?

Es ist wie so oft in der Marktwirtschaft: Ein staatlicher Eingriff zieht den nächsten nach sich. ■



**HENNING KRÜMREY**, Jahrgang 1962, studierte Volkswirtschaft und Politikwissenschaft in Berlin und Köln und absolvierte die Kölner Journalistenschule. Energieexperte Krümrey war unter anderem stellvertretender Chefredakteur der *Wirtschaftswoche*.

**Judith Skudelny**  
ist Rechtsanwältin und Mitglied des Deutschen Bundestages. Ihre politische Leidenschaft gilt der Umweltpolitik. Seit 2015 ist sie Generalsekretärin der FDP Baden-Württemberg. Judith Skudelny ist verheiratet und Mutter von zwei Kindern.

INTERVIEW Gerhard Walter

Für Judith Skudelny (FDP) werden die gewaltigen Potenziale synthetischer Kraft- und Brennstoffe von Teilen der Politik ignoriert. Im Interview erklärt die umweltpolitische Sprecherin der FDP-Bundestagsfraktion, warum E-Fuels für den Klimaschutz unverzichtbar sind.

**Frau Skudelny, klimaneutral hergestellte E-Fuels werden derzeit als Lösung für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren, aber auch für Heizungsanlagen, die flüssige Energieträger verwenden, intensiv diskutiert. Wie haben Sie dieses Thema für sich entdeckt?** — Das Thema entdeckt habe ich bereits 2018. **Damals ist eine Firma auf mich zugekommen und hat mir erzählt, dass die Bundesregierung verhindert, dass synthetische Kraftstoffe auf dem deutschen Markt verkauft werden dürfen.** Das wollte ich zunächst nicht glauben. Nach einer Kleinen Anfrage an die Bundesregierung hat sich dann aber herausgestellt: Das ist tatsächlich so!

**?** **Wird aus Ihrer Sicht das Potenzial synthetischer flüssiger Kraft- und Brennstoffe von der Politik genug anerkannt, beispielsweise mit der im Juni verabschiedeten Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung?** — Leider nein. Angefangen bei der Frage, warum weder bei den Flottengrenzwerten noch bei der Feinstaub- und Stickoxiddebatte die Vorteile der synthetischen Kraftstoffe gewertet werden, wird das Thema synthetische Kraftstoffe in der Politik nirgendwo

richtig anerkannt. Auch bei der RED-II-Richtlinie bis hin zur Wasserstoffstrategie wird E-Fuels nur ein beschränktes Einsatzgebiet zugewiesen. Schön ist ja, dass sie überhaupt einen Platz im Strategiepapier bekommen haben. **Mir aber wäre eine perspektivisch größere Rolle von E-Fuels im Energiemix wichtig.** Schließlich ist nichts so nachhaltig, wie bestehende Fahrzeuge klimaneutral zu fahren – und das ist gerade im Individualverkehr nur mit E-Fuels zu erreichen.

**?** **Welche Rolle spielt für Sie der Ansatz, Importe von wasserstoffbasierten Energieträgern aus sonnen- und windreichen Regionen der Erde in die Energiewende einzubeziehen?**

— Deutschland ist ein Energie-Importland. Ob wir Uranbrennstäbe, Öl, Kohle, Gas, Strom oder Wasserstoff importieren, ist eigentlich egal. **Wichtig ist nur, dass unsere Importabhängigkeit nicht zu einem politischen Risiko, zu einer Achillesferse wird. Das erreichen wir, indem wir neben einer guten Außen- und Wirtschaftspolitik die Energieträger diversifizieren. Also eine möglichst große Bandbreite an Energieträgern für uns nutzbar machen, um nicht von einem Land oder einer Region abhängig zu werden.** Beim Import von



Wasserstoff sehe ich viel Potenzial, Deutschland hier für die Zukunft noch besser aufzustellen.

**?** Warum ist batterieelektrische Mobilität nur eine von mehreren möglichen Technologien der Zukunft? — Die batterieelektrische Mobilität darf und muss sich gleichberechtigt am Markt durchsetzen. Was im Moment passiert, ist ein Wettbewerb, bei dem die batterieelektrischen Fahrzeuge einen deutlichen Vorsprung bekommen. Und selbst damit akzeptiert die breite Masse sie nicht. Dass wir eine Technologie so subventionieren, ist Planwirtschaft. Planwirtschaft sollte und kann sich Deutschland aus meiner Sicht nicht leisten – seit Corona schon dreimal nicht. Ein fairer Wettbewerb der besten Technik ist der einzige zukunftsfähige Weg!

**?** Sie vertreten einen Wahlkreis in Stuttgart, der wirtschaftlich stark von der Automobil- und Automobilzuliefererindustrie profitiert, aber auch davon abhängt. Wie können diese Arbeitsplätze in Zukunft gesichert werden angesichts der derzeitigen Krisen und von der Politik forcierten Antriebswechsel? — Aktuell läuft sehr viel in die falsche Richtung. In Deutschland haben wir die Rahmenbedingungen der Produktion sukzessive verschlechtert: Von den Energiekosten bis zur Infrastruktur haben wir uns sehr auf den Lorbeeren der Vergangenheit ausgeruht. Wir müssen wieder den Wert unserer eigenen Arbeit ins Schaufenster stellen – wir haben 100 Jahre Vorsprung bei der Entwicklung hocheffizi-

„Ein fairer Wettbewerb der besten Technik ist der einzige zukunftsfähige Weg!“

enter Verbrenner, wir haben die besten Ingenieure und Techniker der Welt, über unsere Autos wurden Lieder geschrieben – Janis Joplin zum Beispiel wollte einen Mercedes-Benz, notfalls vermutlich auch einen Porsche. Und heute? Fahrverbote. Wir müssen uns die Märkte innerhalb und außerhalb Europas erhalten und neue Märkte erschließen. Die Flottengrenzwerte haben als klimapolitisches Instrument versagt. Sie stehen zudem im Ruf, dass mit ihnen Industriepolitik durch die Hintertür betrieben wird. Die Flottengrenzwerte sollten durch ein ganzheitliches Klimakonzept ersetzt werden, das die Klimaziele auf einem marktwirtschaftlichen Weg erreicht. Ganz aktuell ist zu sagen: Die drohenden Strafzahlungen für die Automobilindustrie kommen absolut zur Unzeit und gefährden viele Arbeitsplätze bei uns zusätzlich. Hier sollten pragmatische Lösungen für eine unserer Schlüsselindustrien gefunden werden, die die Investitionsfähigkeit und

finanzielle Resilienz gerade in den heute schwierigen wirtschaftlichen Zeiten erhält.

**?** Gern wird bei der Batterie-Elektromobilität der wichtige Absatzmarkt China als Argument angeführt. Doch ist das nicht viel zu kurz gegriffen, zumal sich China breiter aufzustellen scheint und auch das Thema Wasserstoff und wasserstoffbasierte Folgeprodukte in den Fokus nimmt? — China ist ein Land mit wachsendem Mobilitätsbedarf. Ich prognostiziere, dass die Menschen dort langfristig alle Antriebe nutzen werden. Anders ist ein solches Flächenland nicht zu erschließen. Was mich ärgert, ist, dass Politiker meinen, zu wissen, was asiatische Kunden in Zukunft wollen. Dabei hat in der Vergangenheit kein Politiker auch nur ein einziges Auto da drüben verkauft. Unsere Automobilunternehmen sind diejenigen, die Märkte analysieren und Szenarien durchspielen und einschätzen. Daher müssen wir unsere Unternehmen im internationalen Wettbewerb stärken, damit sie im globalen Wettbewerb bestehen können.

**?** 2021 wird die EU die Verordnung zu den EU-Flottengrenzwerten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge angehen. Diese steht in der Kritik, da sie nur die Nutzung der Fahrzeuge – Tank-to-Wheel – betrachtet und die Direktstromverwendung grundsätzlich als klimaneutral gilt. Wie stehen Sie zu diesem Ansatz? — Davon halte ich gar nichts. Umweltpolitik muss international und ganzheitlich betrachtet werden, mit sogenannten Ökobilanzen, die den gesamten Entstehungs- und Nutzungsprozess bis hin zum Recycling einbeziehen. Alles andere ist nationaler Populismus, in diesem Fall europäischer Populismus.

**?** Die Wissenschaft plädiert dafür, die CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz des Lebenszyklus eines Fahrzeugs, also von der Herstellung über die Nutzung bis zum Recycling, zu betrachten. Welche Rolle sollten aus Ihrer Sicht E-Fuels bei der Anrechenbarkeit spielen? Immerhin sind E-Fuels gesamtbilanziell klimaneutral. — Wie schon gesagt, für mich gibt es nichts Nachhaltigeres, als mit schon produzierten Fahrzeugen klimaneutral weiterzufahren. Und das geht eben nur mit E-Fuels. ■

„Klimaneutraler Individualverkehr ist nur mit E-Fuels möglich.“

# Motor für synthetische Kraftstoffe

→

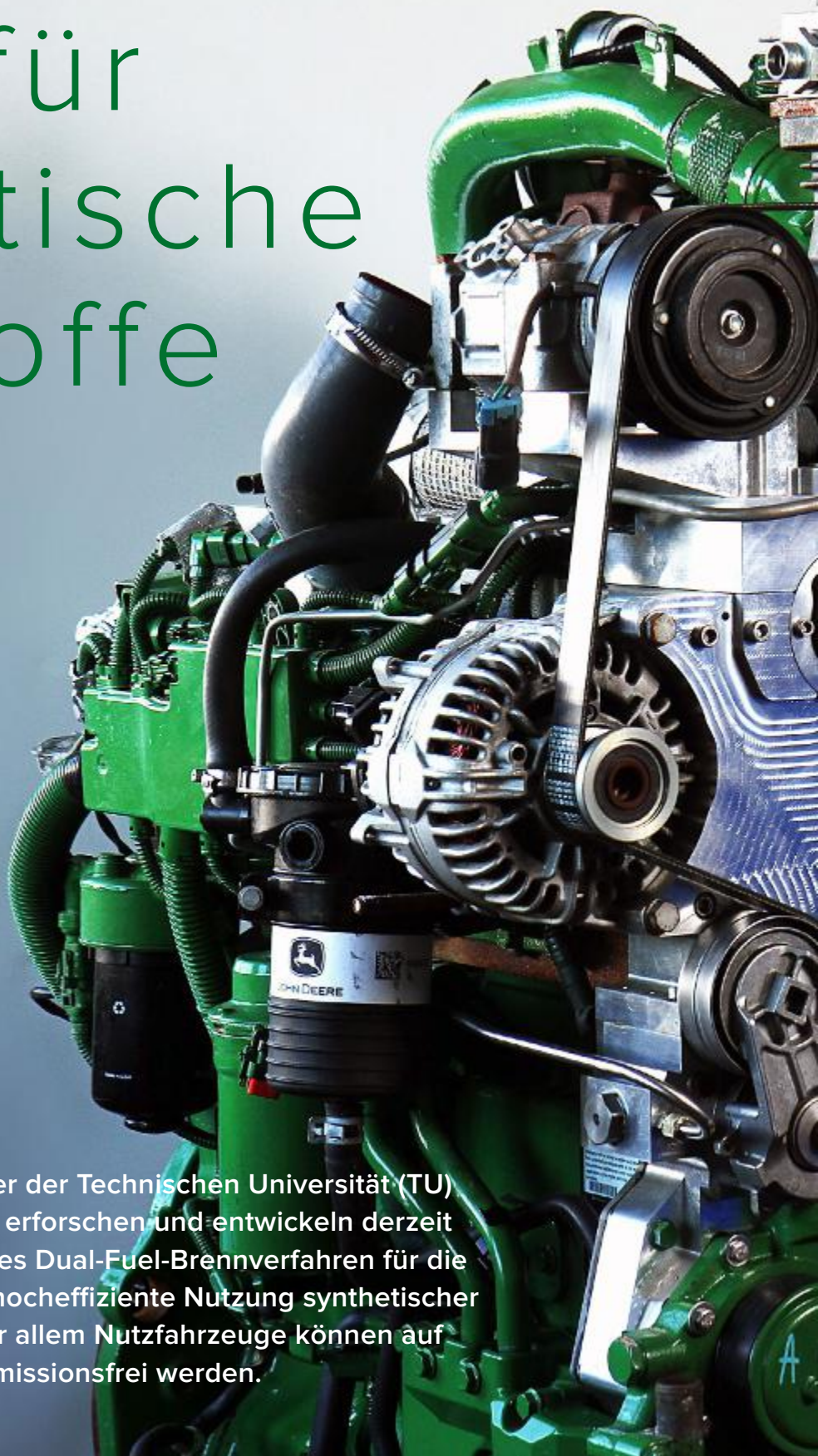
**Starker Antrieb:**

An der TU Kaiserslautern wird am Zwei-Kraftstoff-Brennverfahren geforscht. Bei der Dual-Fuel-Verbrennung kommen synthetisches Methan und Oxymethylenether in einem Nutzfahrzeugmotor zum Einsatz. Beide Kraftstoffe können CO<sub>2</sub>-neutral hergestellt werden.

TEXT Kristina Simons

Wissenschaftler der Technischen Universität (TU) Kaiserslautern erforschen und entwickeln derzeit ein sogenanntes Dual-Fuel-Brennverfahren für die optimale und hocheffiziente Nutzung synthetischer Kraftstoffe. Vor allem Nutzfahrzeuge können auf diese Weise emissionsfrei werden.

Fotos: TUK/Koziel, ferrum/Florian Lang







## „In jedem Fall könnte das Verfahren noch vor 2030 in den Markt kommen.“

Professor Michael Günthner,  
Lehrstuhl für Antriebe in der Fahrzeugtechnik  
der TU Kaiserslautern

**S**ynthetische Kraftstoffe, die auf Basis erneuerbarer Energien produziert werden, leisten einen wichtigen Beitrag zur Verkehrswende. Sie verbrennen nicht nur emissionsfrei, sondern besitzen auch eine hohe Energiedichte, konzentrieren also viel Energie auf wenig Raum. Dadurch lassen sie sich selbst über lange Distanzen kostengünstig transportieren. Weiterer Pluspunkt: Mit ihnen lässt sich sogar die vorhandene Infrastruktur nutzen, also Pipelines und Tankstellen für Benzin, Diesel, Kerosin sowie Erdgas. Darüber hinaus lassen sie sich problemlos über Monate speichern und können damit zum Ausgleich des fluktuierenden Stromangebots von Wind- und Sonnenenergie beitragen.

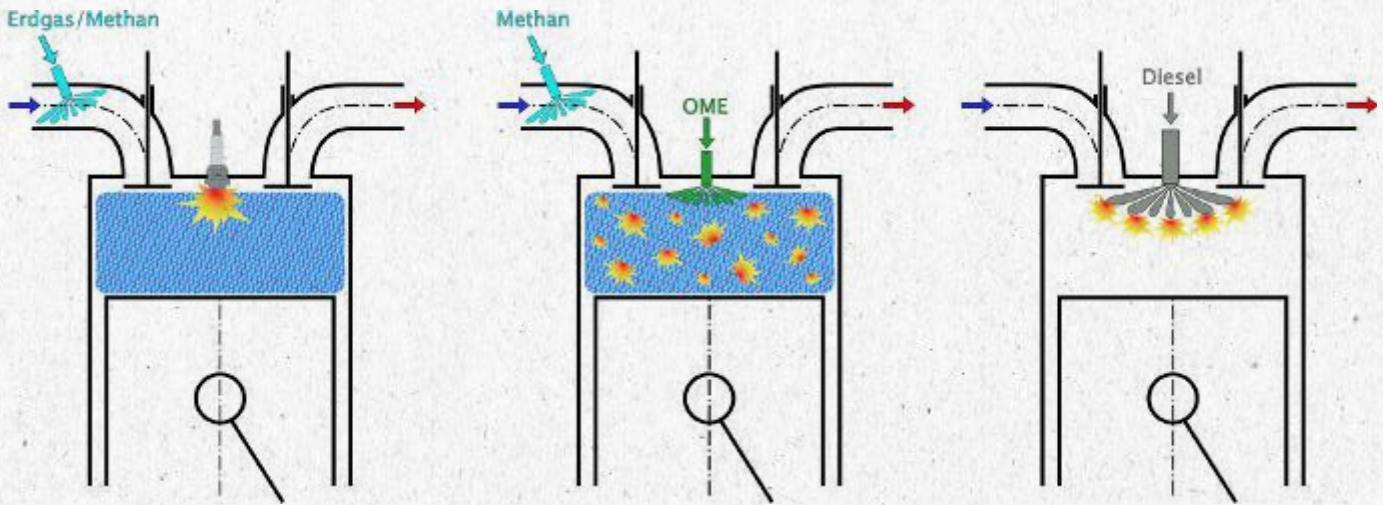
### Die Kombi macht's

Wie sich synthetische Kraftstoffe für einen schadstoffneutralen und hocheffizienten Fahrzeugantrieb optimal nutzen lassen, erforschen Wissenschaftler der TU Kaiserslautern um Professor Michael Günthner vom Lehrstuhl für Antriebe in der Fahrzeugtechnik. Dafür arbeiten sie an der Entwicklung eines Zwei-Kraftstoff-Brennverfahrens für zwei verschiedene CO<sub>2</sub>-neutrale synthetische Kraftstoffe: für gasförmiges synthetisches Methan sowie für flüssigen Oxymethylenether (OME). Die kombinierte Anwendung beider Kraftstoffe erhöht den Wirkungsgrad und verringert damit den

Kraftstoffverbrauch. Synthetisches Methan ersetzt zum Beispiel schon jetzt das Erdgas in Dual-Fuel-Motoren für Erdgas und Diesel in Lkw von Volvo. Hier verbessert es zwar den Wirkungsgrad, macht den Motor aber nicht emissionsfrei. Und da kommt OME ins Spiel: „OME kann Dieseldieselkraftstoff direkt ersetzen und ermöglicht dann einen partikelfreien Betrieb von Dieselmotoren“, erläutert Günthner. „Der Betrieb mit reinem OME erfordert aber umfangreiche Anpassungen der Motorauslegung sowie ungefähr doppelt so große Tanks, denn der Heizwert von OME ist nur etwa halb so hoch wie der von Diesel.“ Darüber hinaus sei OME voraussichtlich bis auf Weiteres nur in begrenzter Menge verfügbar.

Deshalb die Kombination beider Kraftstoffe: „Unser Brennverfahren soll die Vorteile des hohen Wirkungsgrads eines mageren Dual-Fuel-Brennverfahrens mit denen der partikelfreien Verbrennung von Methan und OME verbinden“, sagt Günthner. „Es geht uns darum, aus den verfügbaren synthetischen Kraftstoffen den größtmöglichen Benefit hinsichtlich Effizienz und Emissionen herauszuholen.“ Da zum Zünden im Dual-Fuel-Verfahren voraussichtlich geringste Mengen OME ausreichen würden, sei dessen begrenzte Verfügbarkeit nicht so problematisch. Der Hauptkraftstoff synthetisches Methan sei deutlich einfacher herzustellen als OME und sehr wahr- →





Links abgebildet ist ein Erdgasmotor mit ottomotorischer Verbrennung. Das homogene stöchiometrische Gemisch wird per Zündkerze entzündet.

Rechts ist das Dieselmotorenverfahren dargestellt. Die Zündung erfolgt als Selbstzündung am Rand des Einspritzstrahls; das Gemisch ist inhomogen. Das Dual-Fuel-Brennverfahren (siehe Mitte) arbeitet mit erneuerbarem Methan als Hauptkraftstoff und Oxymethylenether (OME) als Zündquelle. Die Zündung erfolgt ebenfalls als Selbstzündung am Rand des (OME)-Einspritzstrahls, wodurch in der Folge auch das Methan-Luft-Gemisch entflammt wird. Durch die besonderen Eigenschaften der Kraftstoffe und die starke Abmagerung des homogenen Gemischs erfolgt die Verbrennung besonders schadstoffarm und zugleich effizient.

scheinlich stehe es in ausreichender Menge zur Verfügung. Als Übergangsszenario sei (ohne Modifikationen am Motor) sonst auch die Verwendung von Erdgas oder Biogas anstelle von synthetischem Methan vorstellbar. Günthner: „Dann wäre die Verbrennung vergleichbar sauber wie mit synthetischem Methan, allerdings nicht beziehungsweise nicht vollständig CO<sub>2</sub>-neutral.“

### Vorhandene Technik umrüsten

In ihrem Forschungsprojekt testen die Wissenschaftler das Dual-Fuel-Brennverfahren an Nutzfahrzeugen. „Wir rüsten einen serienmäßigen Dieselmotor von John Deere auf das neue Konzept um“, sagt Michael Günthner. Prinzipiell werde sich das Verfahren aber auch für den Schwerlastverkehr eignen. Und ebenso für Pkw. „Das Brennverfahren wird grundsätzlich ska-

lierbar sein, und das sogar wesentlich besser als bei konventionellen dieselmotorischen Brennverfahren, die sich zwischen Pkw- und Nutzfahrzeugmotoren deutlich unterscheiden.“ Diese Unterschiede lägen beim Dieselmotor hauptsächlich an der Motor- beziehungsweise der Brennraumgröße. Beim neuen Verfahren spiele diese für den Prozessablauf keine so große Rolle. „Pkw-Antriebe unterliegen allerdings einem höheren Kostendruck bei den Herstellkosten und somit dem Kaufpreis, während bei Nutzfahrzeugantrieben eher die Gesamtbetriebskosten entscheidend sind.“ Deshalb und aufgrund der kleineren Stückzahlen eigne sich das Dual-Fuel-Brennverfahren zunächst eher für Nutzfahrzeuge. „Pkw könnten aber nachziehen, zumal Langstreckenfahrzeuge auch in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Verbrennungsmotor im – voraussichtlich hybriden – Antriebsystem haben werden.“

Das Forschungsvorhaben ist auf zwei Jahre angelegt. Im Idealfall könnte danach der Entwicklungsprozess bei einem Industrieunternehmen anlaufen. Übliche Entwicklungszeiten bis zu einem Serieneinsatz lägen bei rund fünf Jahren, weiß Günthner. „In jedem Fall könnte das Verfahren noch vor 2030 in den Markt kommen.“ Das Land Rheinland-Pfalz fördert das Projekt mit 125.000 Euro, der Commercial Vehicle Cluster (CVC) Südwest kofinanziert es. ■

## CO<sub>2</sub>-NEUTRALER ERDÖLERSATZ

Im Forschungsprojekt *InnoSynfuels* arbeiten sieben Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft an der Entwicklung synthetischer CO<sub>2</sub>-neutraler Flüssigkraftstoffe. Sie sollen ruß- und emissionsfrei verbrennen und in Mobilität und Industrie perspektivisch den fossilen Energierohstoff Erdöl ersetzen. Das Projekt ist am 1. Juli 2020 gestartet und läuft über zwei Jahre. Es wird mit Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert.

„Das Ziel, das sich das Projektkonsortium gesteckt hat, ist sehr ehrgeizig. Doch nur durch solche Projekte kann die Energiewende gelingen“, sagt Bernd Meyer, Direktor des Instituts für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (IEC) der TU Bergakademie Freiberg, das InnoSynfuels leitet. Zu dem Konsortium gehören außerdem das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen (IMWS) sowie die fünf Industriepartner Advanced Machinery & Technology Chemnitz GmbH, DBI-Virtuhcon GmbH, FI Freiberg Institut GmbH, Multi Industrieanlagen GmbH sowie UTF GmbH. Jeder Partner bringe sein eigenes Know-how und seine ganz persönlichen Erfahrungen ein, so Projektleiterin Michaela Scheithauer. „Alle eint die Vision, innovative Technologien für die Energie- und Rohstoffwende zu entwickeln und zu vermarkten. Genau das macht das Projekt so spannend und erfolgversprechend.“

## → Elektromobilität


**WENIGER JOBS DURCH  
ELEKTROMOBILITÄT**

\* in Tausend



	2017	2030	2040	2050
<b>HANDEL*</b>	<b>180</b>	<b>130</b>	<b>110</b>	<b>100</b>
<b>AFTERMARKET*</b>	<b>460</b>	<b>380</b>	<b>280</b>	<b>180</b>


**- 360.000**

 JOBS IN AUTOMOBILHANDEL UND  
AFTERMARKET

2020

2050

**360.000 BEDROHTE JOBS VON 360.000 MENSCHEN =**  
SO VIELE MENSCHEN WÜRDEN **DAS BERLINER OLYMPIASTADION**  
**5-MAL BIS AUF DEN LETZTEN PLATZ OHNE CORONA-ABSTAND FÜLLEN**



Quellen: Automobile Wertschöpfung 2030/2050, IPE, ika, fka, Roland Berger; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität; 1. Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung und -entwicklung im Mobilitätssektor

## Bedrohte Jobs im Automobilhandel und Aftermarket

S E K

- 0 — Folgen der Elektrifizierung: Eine vom Bundeswirtschaftsministerium in Auftrag gegebene Studie zeigt auf, dass in Automobilhandel und Aftermarket mit drastischen Arbeitsplatzverlusten zu rechnen ist. Von den heute etwa 640.000 Jobs werden bis 2030 etwa 24 Prozent, bis 2040 mindestens 39 Prozent verloren gehen. Bis 2050 könnten knapp zwei Drittel der heutigen Jobs wegfallen. In Summe sind das rund 360.000 Arbeitsplätze, beispielsweise in Autohäusern und Betrieben, die Produkte und Dienstleistungen rund um Karosserieteile, Motoren, Getriebe, Autoglas, Betriebsmittel und Reifen bieten. Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) geht zudem davon aus, dass bis 2030 durch die Einführung der Elektromobilität hierzulande 410.000 Arbeitsplätze gefährdet sind, die meisten im Fahrzeugbau, der im Vergleich zum Jahr 2018 fast 240.000 Arbeitsplätze verlieren würde. Klimaschutz ist eine gewaltige Herausforderung und ein Chancengeber: So könnte bis 2050 ein Großteil der gefährdeten Jobs durch den Einsatz klimaneutraler synthetischer Kraftstoffe gerettet werden. Und ihr Einsatz macht auch technologisch Sinn: Durch ihre hohe Energiedichte sind sie universell, effizient und zuverlässig in einem großen Anwendungsspektrum der Mobilität einsetzbar. E-Fuels senken also nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor gegen null und erfüllen weiterhin vielfältige Mobilitätsanforderungen, sondern tragen auch zur Rettung von Arbeitsplätzen im Handel und Aftermarket bei – genauso wie bei den Jobs in der Automobilindustrie. —
- 20 —
- 40 —
- 60 —



# Gehen Sie (mit) **energie**+MITTELSTAND ins Netz!

Analog als Magazin und digital im Web:  
Besuchen Sie das wichtigste Debattenmagazin der  
mittelständischen Mineralölwirtschaft im Netz.

Nutzen Sie unser digitales Magazin-Angebot:

[www.energieundmittelstand.de](http://www.energieundmittelstand.de)



WIR  
FREUEN UNS  
AUF DIE  
DEBATTE.