

energie+

Das Debattenmagazin der UNITI

MITTELSTAND

3—2021

PtX-Potenzialatlas

Regionen, wie gemacht für die Herstellung grüner Kraftstoffe

Wasserstoff statt Diesel

Ein Verbrennungsmotor, der ohne CO₂-Emissionen funktioniert

Höchste Zeit für neue Partner

VDMA-PRÄSIDENT KARL HAEUSGEN ÜBER DIE CHANCEN GLOBALER
PTX-PRODUKTIONSSTÄTTEN FÜR KLIMA UND WIRTSCHAFT

„Um Klimaschutzziele im Verkehr zu erreichen, wird es jenseits des Hochlaufs der Elektromobilität entscheidend sein, dass auch der Pkw-Bestand einen Beitrag leisten kann. 2030 werden noch mindestens 30 Millionen Pkw-Bestandsfahrzeuge mit Diesel- oder Ottomotor in Deutschland unterwegs sein, die ohne E-Fuels nicht CO₂-reduziert genutzt werden können.“

Karsten Schulze,
ADAC Technikpräsident



Gesucht: die erfolgversprechende Formel für die Energiewende



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



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

Auf die neue Bundesregierung kommt im Bereich der Energie- und Klimapolitik viel Arbeit zu: Einerseits gilt es, die ambitionierten Klimaziele zu erreichen, andererseits sollen dabei weder die wirtschaftliche Stärke des Landes noch der Wohlstand seiner Menschen unter die Räder kommen. Zu bewältigen sind die Herausforderungen nur, wenn man über den berühmten Tellerrand schaut: Technologieoffenheit und Lösungen, die auf globalen statt auf nationalen Ansätzen basieren, so lautet die erfolgversprechende Formel für die Energiewende.

Einen wichtigen Beitrag dafür bildet der PtX-Potenzialatlas des Fraunhofer IEE, der zeigt, welche Standorte für internationale Energie- und Wasserstoffpartnerschaften infrage kommen. Wir haben uns den Report für Sie angeschaut und mit dem Leiter des IEE, Prof. Dr. Kurt Rohrig, über den Import grüner synthetischer Kraftstoffe aus sonnen- und windreichen Regionen der Welt nach Europa gesprochen. Deutschland könnte damit nicht nur einen wichtigen Teil seines Bedarfs an Erneuerbaren Energien decken, sondern auch der Maschinen- und Anlagenbau würde vom Aufbau der notwendigen internationalen PtX-Produktionen profitieren, davon zeigt sich VDMA-Präsident Karl Haeusgen im Interview überzeugt. Dessen Mitglieder stehen bereit, „der Ausrüster der Energiewende zu wer-

den“. Wie der Import und der Einsatz grüner synthetischer Kraftstoffe in der Praxis aussehen, wird Porsche ab kommendem Jahr zeigen. Die Sportwagenschmiede hat kürzlich mit Siemens Energy den Grundstein für die Herstellung von E-Fuels in Chile gelegt. Porsche-Entwicklungsvorstand Michael Steiner verrät Ziele und Hintergründe des Projekts.

Prof. Dr. Justus Haucap bemängelt in seiner Energiekolumne das Fehlen einer europäischen und erst recht einer globalen Perspektive der deutschen Klimaschutzpolitik. Nur der Ausbau der Erneuerbaren Energien hierzulande bei der Stromerzeugung reiche nicht, stattdessen sollte der Fokus in der Klimapolitik auch stärker auf Innovationen ausgerichtet werden, die global wirken und bezahlbar sind.

Über die Herausforderungen der Energiewende im Verkehr und darüber, welche Rolle der faire Wettbewerb dabei einnehmen muss, haben wir uns mit Thomas Gambke, Mitgründer und Vorsitzender des Grünen Wirtschaftsdialogs, unterhalten. Er plädiert dafür, dass Wettbewerb und fairer Markt bei der Energiewende so weit und breit wie möglich umgesetzt werden, da diese die wesentliche Voraussetzung für Innovationen sind.

Wir wünschen viel Vergnügen
beim Lesen. ■

Ihr Udo Weber



6

Schwerpunkt

Grüner Wasserstoff: Wettlauf um die Welt

Alleine wird Deutschland seinen Bedarf an grünem Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen in Zukunft nicht decken können. Internationale Energiepartnerschaften sind eine überfällige Option. Der PtX-Potenzialatlas zeigt, welche Standorte geeignet sind.



16

Bereit für den Markthochlauf

Porsche-Entwicklungsvorstand Michael Steiner über die Chancen einer eigenen E-Fuels-Produktionsanlage in Chile.



26

Zurück in die Zukunft

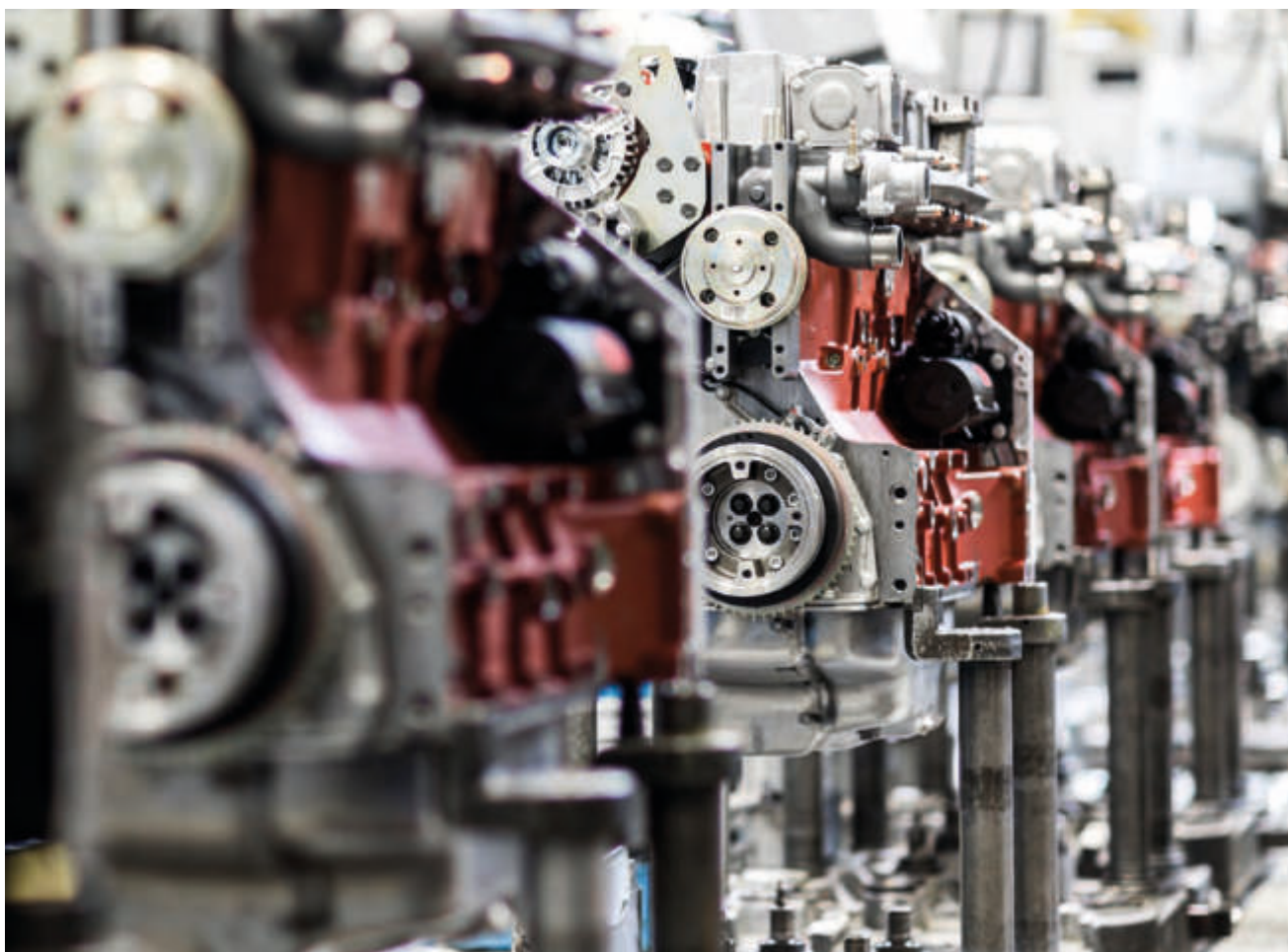
Mit dem Comeback des Wasserstoffmotors beweisen Ingenieure, dass Wasserstoff in Verbrennungsmotoren wie fossiler Kraftstoff genutzt werden kann – ganz ohne CO₂-Emissionen.

5	·	Hingeguckt	<i>CO₂-neutrale Mobilität</i>
6	·	Schwerpunkt	<i>Globale PtX-Produktion</i>
9	·	Interview	<i>Fraunhofer-Experte Rohrig</i>
13	·	Zur Sache	<i>Die e+M-Zahl</i>
14	·	Zur Sache	<i>Studie der Deutschen Bank</i>
16	·	Interview	<i>Porsche-Vorstand Steiner</i>
19	·	Zur Sache	<i>Forsa-Umfrage zum grünen Tanken</i>
20	·	Interview	<i>GWD-Vorsitzender Gambke</i>
22	·	Kompakt	<i>Koalitionäre finden E-Fuels gut</i>
23	·	Klartext	<i>Die Energie-Kolumne</i>
24	·	Interview	<i>VDMA-Präsident Haeusgen</i>
26	·	Report	<i>Blick in die Forschung</i>
29	·	60 Sekunden über ...	<i>Herausforderung E-Mobilität</i>

Alle Dieselmotoren der Deutz AG für E-Fuels freigegeben
Wasserstoffpartnerschaften helfen Klima und Wirtschaft
„E-Fuels außerhalb Europas erzeugen“
Professoren-Statement: Ja zum grünen Verbrennungsmotor
E-Mobilität: Üppige Subventionen für Besserverdienende
Große Marktchancen für synthetische Kraftstoffe
82 Prozent der Deutschen finden E-Fuels gut
„Antriebstechnologien ganzheitlich bewerten“
Neues aus der Welt der Energie
Professor Haucap über die grüne Kraft der Marktwirtschaft
„Höchste Zeit, internationale PtX-Produktionen auszubauen“
Das Comeback des CO ₂ -freien Wasserstoffmotors
Warum der E-Antrieb global keine Rolle spielt

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, Dominik Hellriegel, Alexander Vorbau **CHEFREDAKTEUR** Florian Flicke **REDAKTIONSLEITUNG** Gerhard Walter **REDAKTION** Wolfgang Kempkens, Kristina Simons, Alexander Vorbau, 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 **VERLAGSGESCHÄFTS-FÜHRUNG** 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.



Wenn Deutschland seine ambitionierten Klimaschutzziele bis 2045 erreichen und dabei seinen Wohlstand sowie seine wirtschaftliche Leistungsfähigkeit erhalten will, sind E-Fuels unverzichtbar. Aus dieser Erkenntnis hat die Deutz AG jetzt Konsequenzen gezogen – und das gesamte Diesel-Motorenprogramm des Unternehmens für den Einsatz von paraffinischen Kraftstoffen wie E-Fuels freistellt. Damit sind die Deutz-Motoren der EU-Abgasstufe Euro V zum Betrieb mit alternativen Kraftstoffen zugelassen. Der Einsatz dieser Kraftstoffalternativen verbessere „die CO₂-Bilanz der Deutz-Motoren deutlich und ermöglicht perspektivisch einen CO₂-neutralen Betrieb“, heißt es bei der Deutz AG. Motoren der Deutz AG werden zum Antrieb von Nutzfahrzeugen, Traktoren und Baumaschinen verwendet – Fahrzeuge, die aufgrund ihrer ausgedehnten Einsatzzeiten Energieträger mit hoher Energiedichte und kurzer Betankungszeit benötigen. Hier spielen E-Fuels ihre große Stärke aus: Als flüssige Energieträger ermöglichen sie es, erneuerbaren Strom zu speichern, zu lagern und weltweit über die bereits bestehende Tankinfrastruktur zu nutzen. ■

TEXT Sebastian Wolking

GRÜNER WASSER- STOFF: WETTLAUF UM DIE WELT

Alleine wird Deutschland seinen Bedarf an grünem Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen in Zukunft nicht decken können. Internationale Energie- und Wasserstoffpartnerschaften sind da eine sinnvolle Option – und Grundlage für eine deutsche Importstrategie. Der vom Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) erstellte PtX-Potenzialatlas zeigt, welche Standorte infrage kommen.

Der Süden Südamerikas ist spitze. An den Küsten Patagoniens und Feuerlands weht der Wind oft mit Geschwindigkeiten von mehr als 50 Kilometern pro Stunde im Schnitt, so häufig wie nirgends sonst auf der Welt. „Standorte in Argentinien haben sehr hohe Windgeschwindigkeiten. Damit können alleine durch Windanlagen mehr als 5.000 Volllaststunden generiert werden“, sagt Christoph Zink, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) in Kassel. „Unsere Analysen zeigen: So preiswert wie hier können PtX-Produkte sonst nirgends auf der Welt hergestellt werden.“ Auch im Nachbarland Chile bläst der Wind gerne und kräftig. In der Provinz Magallanes in Südkhile sollen schon bald 700 Windräder in die Höhe ragen. Sie liefern den Strom, der mittels Elektrolyse grünen Wasserstoff hervorbringt, um daraus letztlich synthetische Kraftstoffe herzustellen. Im kommenden Jahr sollen hier bereits 130.000 Liter E-Fuels produziert werden, in 2026 gar 550.000.000 Liter. Die synthetischen Kraftstoffe können Autos mit Verbrennungsmotoren antreiben, aber auch Schiffe, Flugzeuge und Lkw. Laut ihren deutschen Betreibern, Siemens und Porsche, ist die Anlage in

Mit Strom durch
Elektrolyse zu grünem
Wasserstoff

Karte: OpenStreetMap-Mitwirkende/opensreetmap.org/opedatacommons.org; Fraunhofer IEE





↑
Optimale Standorte
 Viele Regionen der Welt bieten gute Bedingungen für die Produktion von grünem Wasserstoff und regenerativ erzeugten synthetischen Kraftstoffen. Wie groß die Potenziale sind, zeigt der globale PtX-Atlas.

**STANDORTANALYSE
 FÜR POWER-TO-X**

- HYBRID AN KÜSTENGEWÄSSERN
- WIND AN KÜSTENGEWÄSSERN
- PV AN KÜSTENGEWÄSSERN
- HYBRID AN BINNENGEWÄSSERN
- WIND AN BINNENGEWÄSSERN
- PV AN BINNENGEWÄSSERN

Chile die weltweit erste kommerzielle Produktionsanlage für synthetische, CO₂-neutrale Kraftstoffe. Die Bundesregierung fördert das Projekt.

Die Anlage am Süzipfel Amerikas ist Vorbote einer internationalen Wasserstoffwirtschaft, die in den kommenden Jahren entstehen und die Weltwirtschaft grüner, sauberer, besser machen soll. Die Potenziale sind wahrlich gigantisch. Langfristig könnten außerhalb Europas insgesamt rund 109.000 Terawattstunden in Form flüssigen grünen Wasserstoffs oder 85.000 bis 88.000 Terawattstunden als klimaneutrale syn-

thetische Kraft- und Brennstoffe produziert werden, hat das Fraunhofer IEE in seinem Power-to-X-Potenzialatlas berechnet. Das sei mehr als genug, um den weltweiten – und damit auch Deutschlands – Bedarf zu decken. Für Deutschland prognostiziert die Bundesregierung in ihrer

„Nationalen Wasserstoffstrategie“ bis 2030 einen Wasserstoffbedarf von 90 bis 110 Terawattstunden. Der Großteil davon dürfte aus dem Ausland kommen.

Die Top Ten der Welt

Sämtliche Regionen der Erde haben die Fraunhofer-Forscher unter die Lupe genommen und auf ihr Erzeugungspotenzial überprüft. Am günstigsten könnten Wasserstoff und PtX-Kraftstoffe demnach mithilfe von Windparks in Argentinien und Chile hergestellt werden; auch Venezuela und Mauretanien wären günstige Standorte. 80 Prozent der weltweiten



„So preiswert können PtX-Produkte sonst nirgends auf der Welt hergestellt werden.“

Christoph Zink,
wissenschaftlicher Mitarbeiter am
Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft
und Energiesystemtechnik (IEE) in Kassel

Landfläche, auf der sich eine Power-to-X-Produktion anbietet, entfallen laut Potenzialatlas auf nur zehn Länder. „Ein Viertel des globalen PtX-Potenzials liegt in den Vereinigten Staaten. Dass die Potenziale in den USA so immens sind, hat mich überrascht“, sagt Zink. Hinter den USA folgen Australien, Argentinien, Russland, Ägypten, Kanada, Mexiko, Libyen, Chile und Saudi-Arabien. Südamerika hat den Wind, Afrika und Australien haben die Sonne, hier bietet sich die Stromerzeugung via Photovoltaik an. In Nordamerika gibt es viele Hybrid-Standorte, an denen sowohl Wind- als auch Solarkraft zum Tragen kommen. Grundsätzlich gut geeignet sind Flächen an Binnengewässern, deren Süßwasser für die Elektrolyse verwendet werden kann.

Aus mitteleuropäischem Blickwinkel sind die Länder Nordafrikas aufgrund ihrer geografischen Nähe heiße Kandidaten. In Marokko soll mit deutscher Hilfe eine Pilotanlage mit einer Elektrolyseleistung von rund 100 Megawatt entstehen. Schon heute produziert das Königreich 30 Prozent seines Bedarfs aus erneuerbarer Energie. Und auch das windstarke Russland ist ein Favorit. Die Deutsch-Russische Auslandshandelskammer fordert bereits ein deutsch-russi-

sches Pilotprojekt zur Erzeugung grünen Wasserstoffs. Der Ausbau erneuerbarer Energien steht in Russland zwar nicht auf der politischen Agenda, der Export von Wasserstoff aber wird immer mehr zum Thema, denn die wirtschaftlichen Perspektiven sind verlockend. Über umgewidmete Gaspipelines könnte Wasserstoff schnell und günstig nach Mitteleuropa gelangen. Um die potenzielle Nutzung der gerade fertiggestellten Ostseepipeline Nord Stream 2 als künftige Wasserstoffpipeline ist bereits eine heftige Debatte entbrannt.

Denn die Produktion ist das eine, der Transport das andere. Und da schmilzt der Vorteil von Großmächten der Erneuerbaren Energien wie Argentinien, Chile oder Australien aufgrund der größeren Entfernungen ganz schnell wieder dahin. Nichtsdestotrotz ist der Transport von Wasserstoff auch per Schiff möglich. Insbesondere auf weiten Strecken spricht vieles für einen Transport flüssiger Energieträger. Bevor es auf ein Schiff geladen wird, muss das Hydrogen stark gekühlt werden, damit es sich verflüssigt. Oder man verpackt den Wasserstoff in ein anderes Molekül wie Ammoniak, in Methanol oder in Trägeröle, sogenannte Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC). Den ersten hochspezialisierten Wasserstofftanker der Welt, die Suiso Frontier, entwickelte das japanische Unternehmen Kawasaki Heavy Industries, um damit flüssigen Wasserstoff von Australien nach Japan zu verschiffen. Die

Jungfernfahrt soll bis März 2022 erfolgen. „Auch deutsche Reedereien zeigen großes Interesse, sich mit dem Bau von Wasserstofftankern zu beschäftigen“, sagt Christian Denso vom Verband Deutscher Reeder. „Wasserstofftanker sind jedoch enorm teure und spezielle Schiffe mit komplexen Bauabläufen. Der Bau und Betrieb eines solchen Spezialtankers rechnet sich zum heutigen Zeitpunkt nur, wenn vor dem Bau bereits sichergestellt wird, dass der zu transportierende Wasserstoff verfügbar ist und das Schiff dauerhafte Beschäftigung findet.“ Auch die Häfen benötigen die entsprechende Infrastruktur. Seinen eigenen Wasserstoff-Masterplan hat Europas größter Hafen

→ Fortsetzung auf Seite 11



↑
Beste Bedingungen
Nordafrika kann zum Vorreiter beim Klimaschutz und bei der Produktion von grünem Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen werden.

Prof. Dr.-Ing. Kurt Rohrig ist geschäftsführender Institutsleiter und wissenschaftlicher Programmdirektor am Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (EE) in Kassel. Der studierte Maschinenbauer ist seit 1991 für das IEE tätig. Im Rahmen seiner Forschungstätigkeiten und unter seiner Verantwortung wurden Methoden und Rechenmodelle zur Vorhersage der Wind- und Solarstromspeicherung entwickelt, die heute bei mehreren Netzbetreibern in Deutschland und Europa im Einsatz sind.



INTERVIEW

„E-Fuels – wichtiger Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung“

Damit die Energiewende gelingen kann, müssen grüne synthetische Kraftstoffe aus entfernten sonnen- und windreichen Regionen der Welt nach Europa transportiert werden. Davon ist Professor Kurt Rohrig, Leiter des Fraunhofer IEE, überzeugt. Sein Argument: Synthetische Kraftstoffe lassen sich mit der existierenden Infrastruktur transportieren.

INTERVIEW Gerhard Walter

Herr Prof. Dr. Rohrig, der Weltklimarat IPCC stellt in seinem aktuellen Sachstandsbericht fest, dass sich unser Planet im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter bereits um 1,1 Grad erwärmt hat. In Deutschland ist die Temperatur schon um rund 1,6 Grad seit dem Jahr 1881 angestiegen. Wo steht der Zeiger also: noch fünf vor oder bereits fünf nach zwölf? — Der Zeiger steht auf kurz vor zwölf. Die CO₂-Emissionen weltweit und gerade in Deutschland zeigen noch keine Tendenz in Richtung Klimaschutz. Weiter sind zurzeit Folgeeffekte wie das Auftauen des Permafrosts in Sibirien und die Erwärmung der Meere zu verzeichnen, die die Menge der Treibhausgase noch drastisch erhöhen. **Es ist dringend geboten, weitgehende Maßnahmen zur CO₂-Reduktion umzusetzen, und die Industrienationen müssen hier vorangehen.** →

Ihr Institut entwickelt Lösungen für wirtschaftliche und technische Problemstellungen bei der Transformation der Energieversorgungssysteme. Was sind die größten Herausforderungen, vor denen wir stehen, um bis zum Jahr 2045 die angestrebte Klimaneutralität zu erreichen? — Die größten Herausforderungen liegen bei der Überzeugung der Bevölkerung und der Politik, dass jetzt die Zeit des Umdenkens und des Handelns gekommen ist. Jedes Jahr ohne drastische Absenkung der Treibhausgasemissionen kostet uns letztlich enorme Anstrengungen und Finanzen, um mit der Klimaveränderung leben zu können. Helfen wird uns dabei die Digitalisierung der Energieversorgung, die es ermöglicht, mit einer fluktuierenden Stromerzeugung und flexiblen Verbrauchern umzugehen.

Das „Fraunhofer-Barometer der Energiewende“ bewertet jährlich den Stand der deutschen Energiewende. Die letzten Zahlen geben Anlass zur Sorge. So ist absehbar, dass im Jahr 2050 nur gut die Hälfte (Bruttomenge) des für die Deckung des Endenergiebedarfs benötigten Grünstroms hierzulande gewonnen werden kann. Steuern wir also auf eine gewaltige Lücke an heimischem Grünstrom zu? — Ja und nein. Die Szenarien zeigen, dass unter soliden Annahmen mindestens die Hälfte des Energiebedarfs durch heimische Erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Allerdings benötigen die Schwerindustrie, der Flugverkehr und die Schifffahrt grüne Treibstoffe, die nur zum Teil aus heimischen Erneuerbaren Energien generiert werden können. Es gibt außerhalb Europas Orte mit sehr guten Wind- und Sonnenpotenzialen, die geeignet sind, diese Lücke zu schließen. Wir haben diese Potenziale mit dem Power-to-X-Atlas beschrieben und transparent gemacht.

Wasserstoff gilt als ein Schlüsselement der Energiewende, muss aber unter hohem Druck und bei tiefen Temperaturen transportiert werden. Eine globale Infrastruktur existiert dafür noch nicht. Wie realistisch ist es da überhaupt, auf den direkten Import von Wasserstoff aus entsprechend geeigneten, oft aber weit entfernten Erzeugerregionen zu setzen? — Der Import

von grünem Wasserstoff lässt sich in Europa – zum Beispiel an Offshore-Hotspots – und für Nordafrika technisch und wirtschaftlich realisieren. Für weiter entfernte Standorte empfiehlt es sich, PtL-Verfahren einzusetzen und E-Fuels zu erzeugen.

Folgeprodukte des Wasserstoffs, wie flüssige E-Fuels, lassen sich innerhalb der bestehenden Infrastruktur transportieren und anwenden. Können diese dazu beitragen, grünen Strom in flüssiger Form nach Europa beziehungsweise Deutschland zu importieren und die drohende Lücke an Energie aus Erneuerbaren Quellen zu schließen? — Ja, die Erzeugung von E-Fuels an Hotspots außerhalb Europas ist ein

„Die synthetischen Kraftstoffe haben eine höhere Energiedichte und lassen sich viel besser transportieren.“

wichtiger Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung europäischer Industrienationen. Die synthetischen Kraftstoffe haben eine höhere Energiedichte und lassen sich viel besser – und mit der existierenden Infrastruktur – transportieren.

Ein wesentlicher Pfeiler deutscher Wirtschaftspolitik war bisher, Energie zu importieren und Technologie zu exportieren – inwieweit würden der Import von E-Fuels und der Export von PtX-Know-how und -Anlagen in dieses Konzept passen? — Das ist der Schlüssel für Industrienationen wie Deutschland. Dazu muss heute die Technologieentwicklung für die Elektrolyse und die PtL-Verfahren erheblich beschleunigt werden, um weltweit die Marktführerschaft zu erlangen und zu

halten. Die modernen Industrienationen stehen meiner Meinung nach in der Pflicht, die Technologien für eine ressourcenschonende, ökonomische und klimaneutrale Energieversorgung zu entwickeln und in den Markt zu bringen.

Verkehr, Industrie, Wärmemarkt, Verbraucher – die Sektoren werden zukünftig um das rare Gut Grünstrom aus Deutschland konkurrieren. Kann das gutgehen oder drohen zum Beispiel Preisexplosionen und Blackouts?

— Preisexplosionen entstehen nur, wenn es Knappheiten auf dem Energiemarkt gibt. Durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien mit den Zielen, die sich die Wissenschaftler und Experten gesetzt haben, werden solche Engpässe vermieden. Bedingung ist, dass der Zubau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen wieder richtig Fahrt aufnimmt. Man kann nicht aus der Atomenergie aussteigen und gleichzeitig den Ausbau der Erneuerbaren Energien gegen null fahren. Eine vorausschauende Planung bei Stromerzeugung und -verbrauch, unterstützt mit Verfahren der Künstlichen Intelligenz und gekoppelt mit intelligenten Stromnetzen, sind der Garant für eine hohe Versorgungssicherheit und bannen die Gefahr eines Blackouts.

Ihr Institut beschäftigt sich auch mit Netzplanung und Netzbetrieb. Im Verkehr setzt die Politik in der Regulierung der Elektromobilität. Wie realistisch ist es, dass 58 Millionen Verbrenner-Kfz in Deutschland durch E-Fahrzeuge ersetzt werden können, und was bedeutet das für das Stromnetz in Deutschland? — Eine Eins-zu-eins-Transformation von Verbrenner-Kfz zur Elektromobilität ist auf keinen Fall anzustreben. Hier gilt es, neue Mobilitätskonzepte zu entwickeln. Autonomes Fahren, Carsharing, ÖPNV sind wichtige Elemente dafür. Wenn die Verkehrsdichte weiter zunimmt, wird das System in naher Zukunft kollabieren. Für das Wachstum der Elektromobilität muss das Stromnetz nachgerüstet werden. Der verstärkte Zubau von Photovoltaikanlagen in den Städten und weitere Windparks auf dem Land bedingen ebenfalls einen ausgewogenen und vorausschauenden Netzausbau. —

in Rotterdam entwickelt, um Hydrogen künftig aus aller Welt in die Niederlande transportieren, weiterverarbeiten und verteilen zu können – auch ins benachbarte Deutschland.

Weitaus einfacher ließen sich grüne synthetische Kraftstoffe, Folgeprodukte des grünen Wasserstoffs, per Schiff transportieren. „Klassische“ Tanker könnten ohne die Notwendigkeit zur Umrüstung synthetische Kraftstoffe aus



Maritimer Einsatz
Grüner Wasserstoff und grüne strombasierte flüssige Kraftstoffe eignen sich auch für den klimaneutralen Gebrauch auf hoher See, beispielsweise bei Kreuzfahrtschiffen.



Grüner Luftverkehr
Passagier- und Transportflugzeuge können nicht auf Batterieantrieb umsteigen – doch mit dem Markthochlauf von PtX-Technologien kann Fliegen klimaneutral werden.

OFFSHORE-AUSBAU:

FRISCHEN WIND REINBRINGEN

So stark wie vor Chile und Argentinien pustet der Wind an der deutschen Bucht zwar nicht. Aber will Deutschland auch eine eigene Wasserstoffproduktion aufbauen, kommt es wohl nicht daran vorbei, die Naturgewalt der Nordsee zu nutzen. Die gesetzlichen Weichen dafür wurden in den vergangenen Jahren gestellt.

Im laufenden Jahr ist hierzulande trotzdem keine einzige Offshore-Windanlage errichtet worden – zum ersten Mal seit mehr als zehn Jahren. Branchenvertreter wie der Bundesverband der Windparkbetreiber Offshore (BWO) fordern daher, endlich Tempo zu machen. *Die Bundesregierung müsse verbindliche Ausbauziele für die Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Offshore-Windenergie festlegen, größere Flächen in der Nordsee ausweisen und ausschreiben, einheitliche Genehmigungsstandards entwickeln und den Bau einer Wasserstoff-Transportpipeline durch die Nordsee ermöglichen, so die wichtigsten Punkte aus ihrem Forderungskatalog.* Von der Planung bis zum Anschluss einer Offshore-Anlage dauert es wohlge- merkt bis zu zehn Jahre.

Ein halbes Dutzend Projekte sind aktuell in Vorbereitung. So will etwa ein 70 Unternehmen starkes Konsortium – darunter RWE, Siemens und Shell – vor Helgoland Windräder mit zehn Gigawatt Erzeugungsleistung in den Meeresboden rammen. *Eine Million Tonnen grüner Wasserstoff könnten schon bald aus der Nordsee gewonnen werden, heißt es auf der Projekthomepage von „Aquaventus“.* „Bald“ bedeutet in diesem Fall das Jahr 2035.

wind- und sonnenreichen Regionen nach Deutschland transportieren. Die Ladung von insgesamt 252 klassischen Tankern könnte den jährlichen Bedarf von 18 Millionen Tonnen Benzin und 37,8 Millionen Tonnen Diesel für die individuelle Mobilität in Deutschland CO₂-neutral decken.

Investoren brauchen Planungssicherheit

Mit 20 Ländern hat die Bundesrepublik bislang Energiepartnerschaften geschlossen, zum Beispiel mit den USA und Tunesien, mit den Vereinigten Arabischen Emiraten und der Ukraine. Hinzu kommen spezielle Wasserstoffpartnerschaften, mit Australien und Marokko etwa. Die letzte gab das Bundesforschungsministerium im August mit Namibia bekannt. 40 Millionen Euro an Zuschüssen sollen dort in grüne Wasserstoffprojekte fließen.

„Unsere Klimaziele erreichen wir nur zusammen mit den Entwicklungsländern“, so der ehemalige CDU-Entwicklungsminister Gerd Müller, kurz bevor er und seine Regierung von der Ampel-Koalition abgelöst wurden: „Grüner Wasserstoff benötigt riesige Mengen an Erneuer- →

„Deutschland ist heute ein großer Importeur von Energie und wird dies auch in Zukunft bleiben.“

Website des Bundeswirtschaftsministeriums
zur Rolle von grünem Wasserstoff
bei der Energiewende

baren Energien. Die Voraussetzungen für die Produktion sind in vielen Ländern des Südens ideal – zum Beispiel in Nordafrika oder Brasilien. Wir arbeiten daran, in spätestens fünf Jahren die Wasserstoffproduktion dort im industriellen Umfang zu starten.“ Dass die rot-grün-gelbe Regierung um Olaf Scholz diese Linie weiterverfolgen wird, ist wahrscheinlich. Laut Koalitionsvertrag will sie

„europäische und internationale Klima- und Energiepartnerschaften für klimaneutralen Wasserstoff vorantreiben“. Namentlich erwähnt wird die Ukraine, mit der man eine „Vertiefung der Energiepartnerschaft“ anstrebt – die Produktion von grünem Wasserstoff inklusive. Gleichzeitig will die Scholz-Regierung stärker mit Russland zu Zukunftsthemen – zum Beispiel Wasserstoff – zusammenarbeiten. Insgesamt taucht der Begriff Wasserstoff im aktuellen Koalitionsvertrag 25-mal auf – ein deutlicher Anstieg im Vergleich zu den acht Erwähnungen, die der vorherige Koalitionsvertrag der Groko 2018 enthalten hatte.

Dies macht es aber nicht einfacher, die Wasserstoffproduktion international hochzufahren. „Deutschland ist heute ein großer Importeur von Energie und wird dies auch in Zukunft bleiben“, schreibt das Bundeswirtschaftsministerium auf seiner Website. „Deshalb sind grenzüberschreitende Lieferketten auch für Wasserstoff von großer Bedeutung.“

Roadmap für den Klimaschutz

Die Vereinigung Hydrogen Council zählte Anfang des Jahres 228 Wasserstoffprojekte weltweit, hauptsächlich in Europa, Australien, dem Nahen Osten und Chile. Insgesamt haben schon mehr als 30 Länder eine Wasserstoff-Roadmap entwickelt, weitere sind in Arbeit. Nicht alle von ihnen sind Deutschlands enge Partner, manche wohl eher Rivalen. So wie China, das aktuell nicht weniger als 53 Wasserstoffprojekte verfolgt, darunter eine Elektrolyseanlage mit einem 200-Megawatt-Solarpark in der Region Ningxia. Trotzdem wird das energiehungrige Reich der Mitte den Vorhersagen zufolge Importland bleiben – und mit Europa und Deutschland um grünen Wasserstoff konkurrieren.

Die gute Nachricht: **Es ist potenziell genug für alle da. Vorausgesetzt, Energieeffizienz und direkte Stromnutzung werden künftig deutlich gesteigert. In diesem Fall, so das Fraunhofer IEE, „reichen die ermittelten Potenziale aus, um den verbleibenden Bedarf an grünem Wasserstoff sowie klimaneutralen Brenn- und Kraftstoffen zu decken – in Deutschland wie weltweit.“**

SAUDI-ARABIEN:

DIE WÜSTE GRÜN MACHEN

Kein Land baut so auf schwarzes Gold wie Saudi-Arabien. Die Saudis sind der größte Erdölexporteur der Welt, fast 80 Prozent ihrer Ausfuhren sind Öl, annähernd 90 Prozent der Staatseinnahmen gehen auf Öl zurück, der Anteil am Bruttoinlandsprodukt liegt bei über 40 Prozent, Saudi Aramco ist die größte Erdölfördergesellschaft der Welt.

Doch das Land will vorbereitet sein auf den Tag, an dem die Ölquellen versiegen – und „der größte Exporteur von Wasserstoff auf dem Globus werden“, wie Energieminister Prinz Abdulaziz bin Salman Al Saud ankündigte. Das Potenzial ist vorhanden. Mit über 2,1 Quadratkilometern ist Saudi-Arabien der zwölftgrößte Flächenstaat der Welt – und sechsmal so groß wie Deutschland.

Im PtX-Atlas vom Fraunhofer-Institut steht Saudi-Arabien sogar auf Platz zehn der Länder mit den größten Flächenpotenzialen für die Erzeugung von grünem Wasserstoff und PtX-Kraftstoffen. Vor allem die Küstenstreifen im Westen am Roten Meer und im Osten am Persischen Golf seien hervorragende Hybrid-Standorte, an denen Wind und Sonne gemeinsam arbeiten können. Auch die Provinz Asir im Süden bietet sich an. Zudem sind die sozioökonomischen Rahmenbedingungen ordentlich, deutlich besser jedenfalls als in den meisten Ländern des Nahen Ostens und Afrikas.

Während die Bundesrepublik gegenwärtig kaum Öl aus dem Scheich-Reich bezieht, könnte Wasserstoff bald per Tanker seinen Weg nach Europa finden. Für 4,3 Milliarden Euro baut das Königreich gerade die größte Wasserstofffabrik der Welt, auch die Thyssenkrupp-Tochter Uhde ist beteiligt. Die Bundesregierung hat Saudi-Arabien fest im Blick. Im März unterzeichneten die Wirtschaftsminister beider Länder eine gemeinsame Absichtserklärung zur Zusammenarbeit im Bereich Wasserstoff. Die Seiten streben an, so steht es im Papier, „die Zusammenarbeit zwischen Saudi-Arabien und Deutschland zur Erzeugung, Weiterverarbeitung, Anwendung und zum Transport von sauberem Wasserstoff zum Wohle beider Länder zu fördern.“ Allerdings gibt es starke Konkurrenz, sogar im eigenen Hinterhof. Auch mit den drei Nachbarn Jordanien, Oman und den Vereinigten Arabischen Emiraten hat Deutschland Energieabkommen geschlossen.

34

RENOMMIERTE PROFESSOREN,

► die an Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz forschen und lehren und sich in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Kraftfahrzeug- und Motorentechnik (WKM) organisiert haben, weisen in ihrem aktuellen, dritten Positionspapier auf die „dringende Notwendigkeit der Technologieoffenheit bei der Antriebstechnik“ hin: *„Elektrische Energie, Wasserstoff oder CO₂-neutrale synthetische Kraftstoffe werden abhängig vom Anwendungsfall unterschiedliche Mobilitäts- und Transportanforderungen CO₂-neutral optimal erfüllen können.“*

Die Professoren mahnen:

„Sämtliche Wege der Defossilisierung werden in Zukunft sektorübergreifend genutzt werden müssen, um in der Energiewende erfolgreich zu sein.“

Die Umstellung auf batterieelektrische Fahrzeuge werde frühestens 2035 einen entscheidenden Anteil an der Reduzierung der CO₂-Emissionen haben. Um schnellere Erfolge erzielen zu können, sollten fossilen Kraftstoffen so große Mengen an klimaneutralen synthetischen Kraftstoffen beigegeben werden, dass die CO₂-Emissionen bis 2030 um mindestens 25 Prozent sinken.

Für die Hochschullehrer, die an den namhaftesten Technischen Unis und Hochschulen im deutschsprachigen Raum den Ingenieur-Nachwuchs ausbilden, ist klar: *„Der Verbrennungsmotor ist ein effizienter, kostenseitig attraktiver und bewährter Energiewandler mit deutlichem Weiterentwicklungspotenzial, der in einem nachhaltigen Energiesystem durch*

CO₂-neutrale Kraftstoffe neben seiner Funktionalität auch großes Potenzial für einen schnell umsetzbaren, niedrigen CO₂-Fußabdruck aufweist.“

Zu den Unterzeichnern des Positionspapiers gehören unter anderem Professor Thomas Koch vom Karlsruher Institut für Technologie, Professor Peter Fischer von der TU Graz und Professor Konstantinos Boulouchos von der ETH Zürich.

E-Mobilität – teuer erkaufter Klimaschutz

TEXT

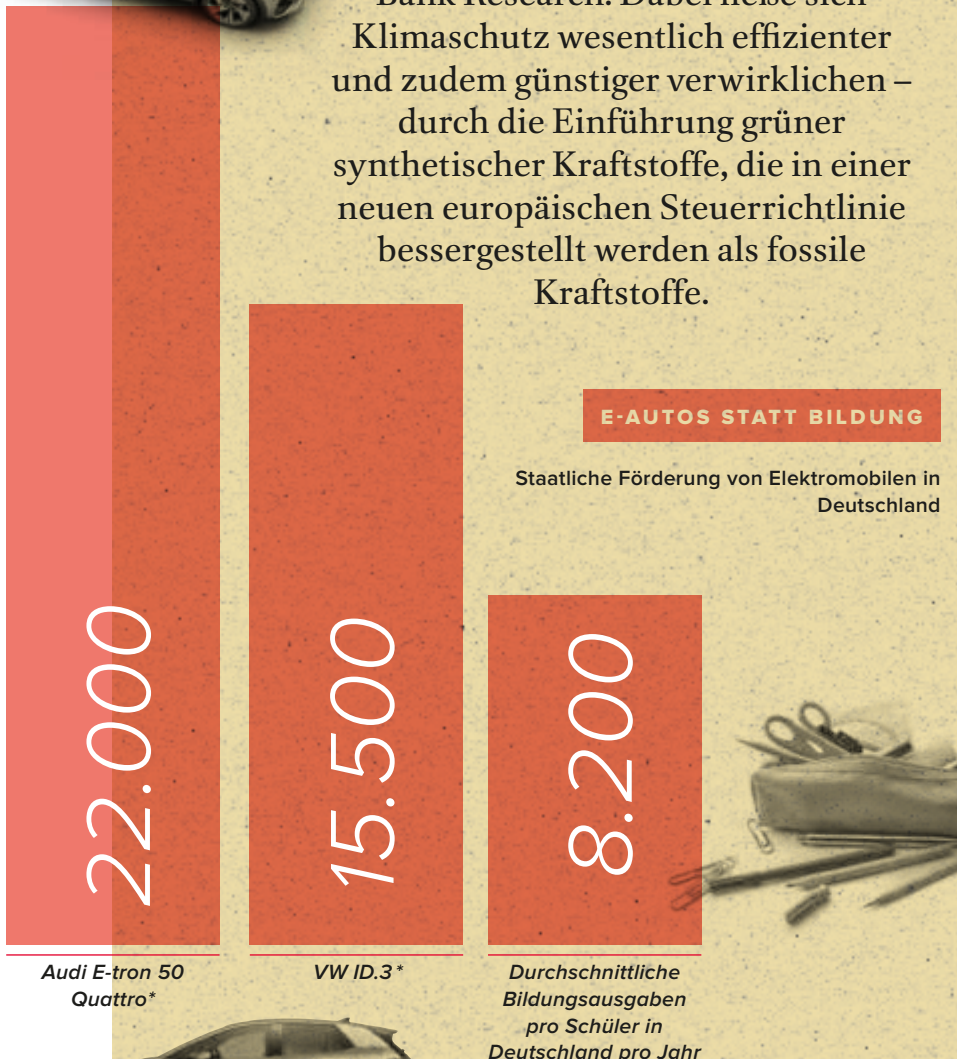
Gerhard Walter

Beim Kauf von Elektrofahrzeugen profitieren vor allem Besserverdienende von staatlichen Subventionen – zu diesem Ergebnis kommt eine Studie der Deutsche Bank Research. Dabei ließe sich Klimaschutz wesentlich effizienter und zudem günstiger verwirklichen – durch die Einführung grüner synthetischer Kraftstoffe, die in einer neuen europäischen Steuerrichtlinie bessergestellt werden als fossile Kraftstoffe.

Ein künstlich geschaffener Markt: Massive Subventionen und Steuervorteile pushen hierzulande die Nachfrage nach Elektromobilen. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie der Deutsche Bank Research. Sie hat ermittelt: Jedes Elektrofahrzeug kostet den deutschen Steuerzahler im Schnitt rund 20.000 Euro. Doch der politisch forcierte Elektro-Boom im Verkehr erfülle weder die Kriterien ökonomischer Effizienz noch die Anforderungen ökologischer Effektivität, erklären die Autoren der Studie „Vorfahrt der E-Mobilität vom Staat teuer erkauft“. So können die durch die Elektromobilität entstandenen CO₂-Vermeidungskosten leicht die Schwelle von 1.000 Euro pro Tonne übersteigen, im Emissionshandel liegen die CO₂-Kosten hingegen bei gut 50 Euro pro Tonne. Kurzum – laut Studie von Deutsche Bank Research könnte Deutschland seine Klimaziele anders und vor allem billiger und sozial gerechter erreichen.

E-AUTOS STATT BILDUNG

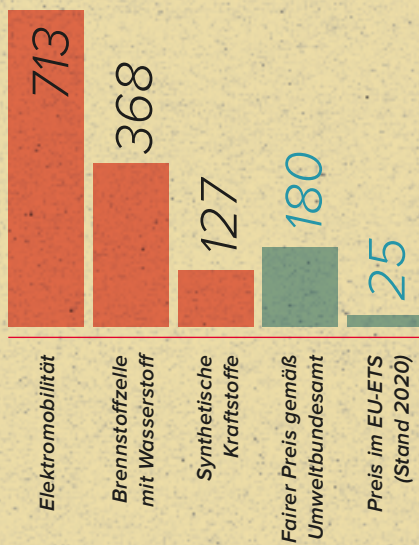
Staatliche Förderung von Elektromobilen in Deutschland



Subvention der E-Mobilität verursacht gewaltige Kosten

Fast 600 verschiedene batteriebetriebene E-Fahrzeuge sowie mehr als 500 Hybrid-Modelle werden derzeit gefördert. Beim Kauf eines E-Mobils gibt es bis zu 6.000 Euro Zuschuss vom Staat. Zudem werden E-Mobile zehn Jahre von der Kfz-Steuer befreit und es muss dafür keine CO₂-Abgabe auf Benzin und Diesel, keine Mehrwertsteuer und keine Energie- beziehungsweise Mineralölsteuer gezahlt werden. Wenn in der gehobenen Mittelklasse über eine



CO₂-VERMEIDUNGSKOSTEN(Euro je Tonne CO₂)

Quelle: DB Research; Stahl Automotive Consulting

durchschnittliche Nutzungsdauer von zwölf Jahren elektrisch statt mit Verbrennungsmotor gefahren wird, so die Studie der Deutschen Bank, ergibt das beispielsweise beim VW ID.3 durch Einsparungen bei Energie- beziehungsweise Stromsteuer, CO₂-Bepreisung, Mehrwertsteuer auf Kraftstoff und Kfz-Steuer ein Plus von 9.500 Euro. Zusammen mit der staatlichen Kaufprämie von 6.000 Euro beläuft sich in diesem Segment die Förderung auf 15.500 Euro. Noch mehr Geld gibt es in der gehobenen Mittelklasse. Hier liegen die steuerlichen Vorteile bei einer zwölfjährigen Nutzung des Audi E-Tron bei 17.000 Euro. Zusammen mit der Kaufprämie von 5.000 Euro summiert sich das auf einen Subventionsbetrag in Höhe von 22.000 Euro. Zum Vergleich: Die Ausgaben der öffentlichen Haushalte pro Schüler lagen in Deutschland im Jahr 2019 bei rund 8.200 Euro. Ausgehend von 15 Tonnen Kohlenstoffdioxid, die in der Nutzungsphase bei einem E-Mobil in der Kompaktklasse nicht aus dem Auspuff strömen (in der gehobenen Mittelklasse werden rund 27 Tonnen CO₂ eingespart) ergeben sich Vermeidungskosten in Höhe von 800 bis 1.000 Euro pro Tonne Kohlenstoffdioxid, haben die Studienautoren Eric Heymann und Katharina Knuth berech-

net. Durch die Einbindung des Verkehrssektors in den EU-Emissionshandel (European Union Emissions Trading System, EU ETS) sei die CO₂-Vermeidung aber viel billiger zu bekommen: „Rein rechnerisch könnten mit den Ausgaben, die für die Vermeidung einer Tonne CO₂ durch eine Umstellung auf Elektroautos eingesetzt werden, 16 bis 20 Tonnen CO₂ an anderer Stelle innerhalb des EU ETS vermieden werden.“

Soziale Schieflage: Normalverdiener finanzieren Wohlhabende

Beim Blick auf die sogenannten fiskalischen Effekte identifizieren Heymann und Knuth zudem „eine soziale Schieflage“ bei der Elektromobilitätsförderung: „Generell nehmen derzeit Personen mit einem höheren Einkommen die staatlichen Fördermaßnahmen stärker in Anspruch als Personen mit einem niedrigeren Einkommen.“ Häufig seien Elektroautos Zweitwagen in einem Haushalt oder würden als Firmenwagen genutzt. Für Heymann und Knuth sei es deshalb „wünschenswert, wenn die Subventionen für Elektroautos so schnell wie möglich zurückgefahren werden können“.

Insgesamt kommt die Studie zur Erkenntnis, dass der Beitrag Deutschlands zum Klimaschutz mit der Elektromobilität teuer erkaufte werde. Fazit: Ein Allheilmittel ist die Elektromobilität in Sachen Klimaschutz nicht. Neben der E-Mobilität sollten daher auch CO₂-neutrale synthetische Kraftstoffe vorangetrieben werden. Diese würden ohnehin benötigt, da der Verkehrssektor nicht komplett auf Batterieantrieb umgestellt werden kann. „Zwar ist die Verfügbarkeit solcher Kraftstoffe aktuell noch begrenzt, das müsste bei entsprechenden Investiti-

onen aber nicht so bleiben“, betont die Studie. Vor diesem Hintergrund stellen sich folgende Fragen: Wie lange fahren E-Autos hierzulande noch auf Steuerzahler-Kosten? Wann werden neben der E-Mobilität auch CO₂-arme synthetische Kraftstoffe als sinnvolle Option im Kampf gegen den Klimawandel gesehen? Immerhin ist die Nutzung von synthetischen grünen Kraftstoffen eine Möglichkeit, die Emissionen des Flottenbestands zu vermindern.

Synthetische grüne Kraftstoffe: EU-Energiebesteuerung schafft Anreize

Eine vielversprechende Möglichkeit, die Einführung von klimaneutralen synthetischen Kraftstoffen hierzulande zu beschleunigen, ist übrigens der Plan der EU-Kommission, die Besteuerung von Kraftstoffen und Strom grundlegend zu ändern. Ein Entwurf zur EU-Energiesteuererrichtlinie (Energy Taxation Directive, ETD) vor dem Hintergrund des europäischen Green Deals und des „Fit for 55“-Klimapakets sieht vor, in der Energiebesteuerung künftig klimaschützende Anreize zu setzen. So ist geplant, dass ein Liter klimaneutraler synthetischer Kraftstoff einen Mindeststeuersatz von einem Cent bekommen soll. Ein Liter fossiler Diesel hingegen wird im Richtlinienvorschlag mit 40 Cent besteuert – das sind zehn Cent mehr als im bisherigen europäischen Mindeststeuersatz und sieben Cent weniger als im aktuellen deutschen Energiesteuergesetz festgeschrieben. Eine Anwendung der Richtlinie ist ab 2023 geplant. Für sie ist das besondere Gesetzgebungsverfahren vorgesehen – der EU-Ministerrat muss einstimmig votieren. Die Mitgliedstaaten sollen die EU-Vorgaben schnellstmöglich in nationale Regelungen umsetzen. ■

KOSTENEFFIZIENT: WENIGER CO₂-EMISSIONEN IM VERKEHR BIS 2030

	Gesamtgesellschaftliche Mehrkosten	Verringerung der CO ₂ -Emissionen
E-Mobilität bei Preisstabilität	75 Mrd. Euro	10 Mio. Tonnen
E-Mobilität bei Preisrückgang	50 Mrd. Euro	10 Mio. Tonnen
Wasserstoff	75 Mrd. Euro	200 Mio. Tonnen
Synthetische Kraftstoffe	75 Mrd. Euro	600 Mio. Tonnen

Quelle: DB Research; Stahl Automotive Consulting; eigene Recherche

Fotos: Volkswagen AG; Audi AG; Floorfile/Getty Images

„Eine äußerst vielversprechende Technologie“

INTERVIEW Gerhard Walter

Wenn Fahrzeuge aus dem Bestand weltweit klimaneutral betrieben werden sollen, sind synthetische grüne Kraftstoffe unverzichtbar – zu dieser Einschätzung kommt Porsche-Entwicklungsvorstand Michael Steiner. Im Interview erklärt der studierte Maschinenbauer, warum sich Porsche zusammen mit Siemens Energy bei der Herstellung von E-Fuels in Chile engagiert.

Herr Steiner, gemeinsam mit Siemens Energy und weiteren Unternehmen haben Sie kürzlich den Start für die erste integrierte und kommerzielle Großanlage zur Herstellung von klimaneutralen E-Fuels verkündet. Was sind die Gründe dafür, dass Sie als Automobilhersteller nun auch zu einem Erzeuger und Importeur von Energie werden?

Lösungen für den Klimaschutz zu finden, ist vermutlich die bedeutendste Herausforderung unserer Generation. Synthetische Kraftstoffe können dabei einen wichtigen Beitrag leisten. Wir sehen uns als Pioniere nachhaltiger Mobilität. Zusammen mit internationalen Partnern wie Siemens Energy und ExxonMobil haben wir deshalb eine Pilotanlage zur Herstellung der nahezu CO₂-neutralen grünen E-Fuels im Süden Chiles initiiert. Die Produktion geht Mitte 2022 los. Eins ist dabei aber klar: Porsche wird kein Kraftstoffhersteller werden.



Michael Steiner ist seit 2016 Mitglied des Vorstands Forschung und Entwicklung der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG. Zuvor war der studierte Maschinenbauer 14 Jahre im Porsche-Entwicklungszentrum Weissach in führenden Positionen tätig, zuletzt als Leiter Entwicklung Gesamtfahrzeug/Qualität. Weitere Stationen von Michael Steiner im Porsche-Entwicklungszentrum: ab 2002 Leiter Innovationen und Konzepte, dann ab 2005 erster Leiter der damals neu gegründeten Baureihe Panamera und schließlich ab 2011 Verantwortlicher der Entwicklung Gesamtfahrzeug/Qualität. Vor seinem Einsatz bei Porsche war Steiner gut sieben Jahre bei der Daimler AG in Stuttgart tätig.

? Die Politik in Deutschland und in der EU setzt bisher bei der Energiewende im Verkehr stark auf die Förderung der E-Mobilität; klimaneutrale E-Fuels werden dabei benachteiligt, etwa bei der Anrechnung auf die CO₂-Flottengrenzwerte. Was sind die Gründe dafür, dass Porsche im Gegensatz zu anderen Herstellern mehrere Lösungspfade verfolgt, wie beispielsweise die Nutzung klimaneutraler Kraftstoffe, obwohl die Politik regulative Unterstützung vermissen lässt?

_____ Auch bei Porsche hat die Elektromobilität höchste Priorität. **Wir bekennen uns zum Pariser Klimaabkommen und haben uns darüber hinausgehende Ziele gesetzt: Bereits 2030 wollen wir mehr als 80 Prozent unserer Fahrzeuge mit einem elektrischen Antrieb ausliefern – als Hybrid oder vollelektrisch. E-Fuels ergänzen unsere Elektromobilität sinnvoll.** Wir wollen den Kunden die Möglichkeit bieten, ihre Verbrenner mit

einem grünen Kraftstoff zu betanken. Es geht darum, gesamthaft zu denken und Bestandsfahrzeuge bei der Dekarbonisierung einzubeziehen. Mit den aus Erneuerbaren Energien hergestellten E-Fuels lassen sich heute bereits bis zu 90 Prozent der fossilen CO₂-Emissionen reduzieren. Es ist eine äußerst vielversprechende Technologie.

? Könnte mit mehr Technologieoffenheit in der Regulatorik in der Energiewende im Verkehr nicht mehr erreicht werden als mit dem derzeitigen alleinigen Fokus des Gesetzgebers auf die E-Mobilität? Werden den klugen Ingenieuren hier im Land damit nicht die Hände gebunden und letztlich ein Wettbewerb um die innovativsten Lösungen beim Erreichen der Klimaziele verhindert?

_____ Ganz klar: Wir sind für das Ermöglichen von Innovationen. Unsere Strategie ist es, 2030 als Unternehmen bilanziell CO₂-neutral zu sein, schneller als alle anderen traditionellen Automobilhersteller. Wir haben die gesamte Wertschöpfungskette im Blick und sind gut unterwegs: An unseren deutschen Standorten produzieren wir heute schon bilanziell CO₂-neutral. Bei unseren Fahrzeugen setzen wir auf einen Dreiklang der Antriebstechnologien. Mit leistungsstarken Plug-in-Hybriden, wie in der aktuellen Cayenne- und Panamera-Baureihe. Mit sportlichen elektrischen Antrieben, wie beim Taycan. Und mit hochemotionalen Benzinern, wie beim 718 oder 911. **Dabei spielen die nahezu CO₂-neutralen E-Fuels eine Rolle.**

„Wir sehen aber schon heute großes Interesse: Für synthetische Kraftstoffe wird ein großer Markt entstehen.“

? Ab 2026 möchte Porsche mit seinem Gemeinschaftsprojekt jährlich 550 Millionen Liter E-Fuels gewinnen. Die Menge entspräche immerhin rund 2,5 Prozent der im Jahr 2020 abgesetzten Menge an Ottokraftstoff in Deutschland. Ist „Haru Oni“ damit nicht mehr als nur ein Pilotprojekt, sondern vielmehr ein Einstieg in die Großproduktion von synthetischen Kraftstoffen?

_____ Im ersten Jahr der Pilotphase beziehen wir die komplette Menge von rund 130.000 Litern E-Fuels aus Chile. Bis Ende 2022 rechnen wir mit der ersten Lieferung. Die Verhandlungen für die Folgejahre laufen noch. **Wir sehen aber schon heute großes Interesse: Für synthetische Kraftstoffe wird ein großer Markt entstehen.** Wir können mit der Anlage in Chile zeigen, dass die Technologie im industriellen Maßstab funktioniert – auch für Sektoren wie Schifffahrt und Luftverkehr, wo solche Kraftstoffe ebenfalls benötigt werden.

? Bleibt Chile ein Einzelprojekt? Oder sind weitere Produktionspartnerschaften denkbar?

_____ Wir konzentrieren uns voll auf unsere E-Fuels-Anlage im Süden Chiles. Der Standort ist ideal: Patagonien ist eine der Regionen der Welt mit dem günstigsten Windstrom. Es bläst dort so kräftig, dass die Anlage an rund 270 Tagen pro Jahr unter Volllast fahren kann. **Wichtig ist: E-Fuels machen nur Sinn, wenn man sie – wie in Chile – an Orten produziert, wo regenerative Energie im Überfluss vorhanden ist und nicht anderweitig direkt genutzt werden kann. Der regenerative Energieträger Grünstrom wird zu einem speicher- und transportfähigen Flüssigenergieträger.**

? Ihre Anlage im windreichen chilenischen Patagonien profitiert von vielen Volllaststunden bei der Gewinnung der für die E-Fuels-Produktion erforderlichen Erneuerbaren Energien. Nachteile in der technischen Effizienz des Verbrennungsmotors gegenüber dem Elektromotor, der mit Grünstrom aus Deutschland betrieben wird, können so in einer gesamtheitlichen Betrachtung der Effizienz nahezu ausge-

glichen werden. Ein Argument der Gegner der E-Fuels wird dadurch widerlegt, oder?

— Sie haben recht: Grüner Strom wird in Deutschland noch lange nur begrenzt verfügbar sein. Er sollte deshalb vor allem die Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen ersetzen und zum Beispiel für das direkte Laden von reinen Elektrofahrzeugen und Plug-in-Hybriden genutzt werden. Entscheidend bei der Effizienzbetrachtung von E-Fuels ist der richtige Ort. Deshalb kann sich der Gesamtwirkungsgrad Well-to-Wheel – also von der Energieträgererzeugung am Windrad in Chile bis zum Rad am Fahrzeug – im Falle von Haru Oni sehen lassen. Er liegt in der Größenordnung von vollelektrischen Automobilen, die direkt mit in Deutschland erzeugtem grünen Strom betrieben werden.

? E-Fuels bieten die Möglichkeit, Verbrennerfahrzeuge klimaneutral anzutreiben. Damit leisten diese einen unverzichtbaren Beitrag, um den bestehenden Fuhrpark klimaneutral zu stellen. Über 70 Prozent aller historischen Porsche sind noch auf den Straßen unterwegs, die Fahrzeuge werden also viele Jahrzehnte gefahren. Sind E-Fuels also ein wichtiger Schritt, um Ihr automobiles Erbe zu wahren und gleichzeitig klimaneutral zu machen?

— Auf jeden Fall. Viele Porsche-Fahrzeuge werden noch lange mit einem Verbrennungsmotor unterwegs sein. Für diesen Bestand wären die nahezu CO₂-neutralen grünen E-Fuels eine gute Lösung. Zudem entwickelt sich die Welt unterschiedlich schnell in Richtung Elektromobilität. Der Ottomotor wird in einigen Regionen auch in Jahrzehnten noch genutzt werden.



Idealer Standort:

Die Anlage Haru Oni befindet sich in einer der Regionen mit dem günstigsten Windstrom weltweit.

? In der 911er Baureihe bekennt sich Porsche klar zum Verbrenner, der Rest soll bis 2030 auf Elektroantrieb umgestellt werden. Warum eigentlich, wenn es mit E-Fuels die Möglichkeit gibt, Verbrennungsmotoren klimaneutral zu betreiben? Wird etwa der Cayman-Fahrer auf den emotionalen Boxermotor zugunsten eines E-Motors verzichten wollen?

— Wir schauen in der Pilotphase unserer E-Fuels-Anlage vor allem auf den 911. Aber Sie haben recht: E-Fuels eignen sich für alle Porsche-Modelle mit Verbrennungsmotor, da die Fahrzeuge nicht nachgerüstet werden müssen. Auch unsere Hybridmodelle oder die historischen Fahrzeuge würden davon profitieren. Ein weiterer Vorteil: Für

E-Fuels kann die bestehende Tankstelleninfrastruktur genutzt werden.

? Porsche produziert Autos mit ganz besonders leistungsstarken und technisch hochentwickelten Motoren – wie wird sichergestellt, dass der Einsatz synthetischer klimaneutraler Kraftstoffe tatsächlich für Porsche-Motoren geeignet ist?

— Wir testen schon länger mit synthetischen Kraftstoffen. Wir wissen genau, welche Kraftstoffeigenschaften unsere Motoren für den klimafreundlichen Betrieb benötigen. Verschiedene Varianten von synthetischem Kraftstoff erproben wir momentan mit historischen und aktuellen 911. Mit überzeugenden Ergebnissen. —

550.000.000 Liter

GEWALTIGES

POTENZIAL

130.000 Liter

55.000.000 Liter

2022

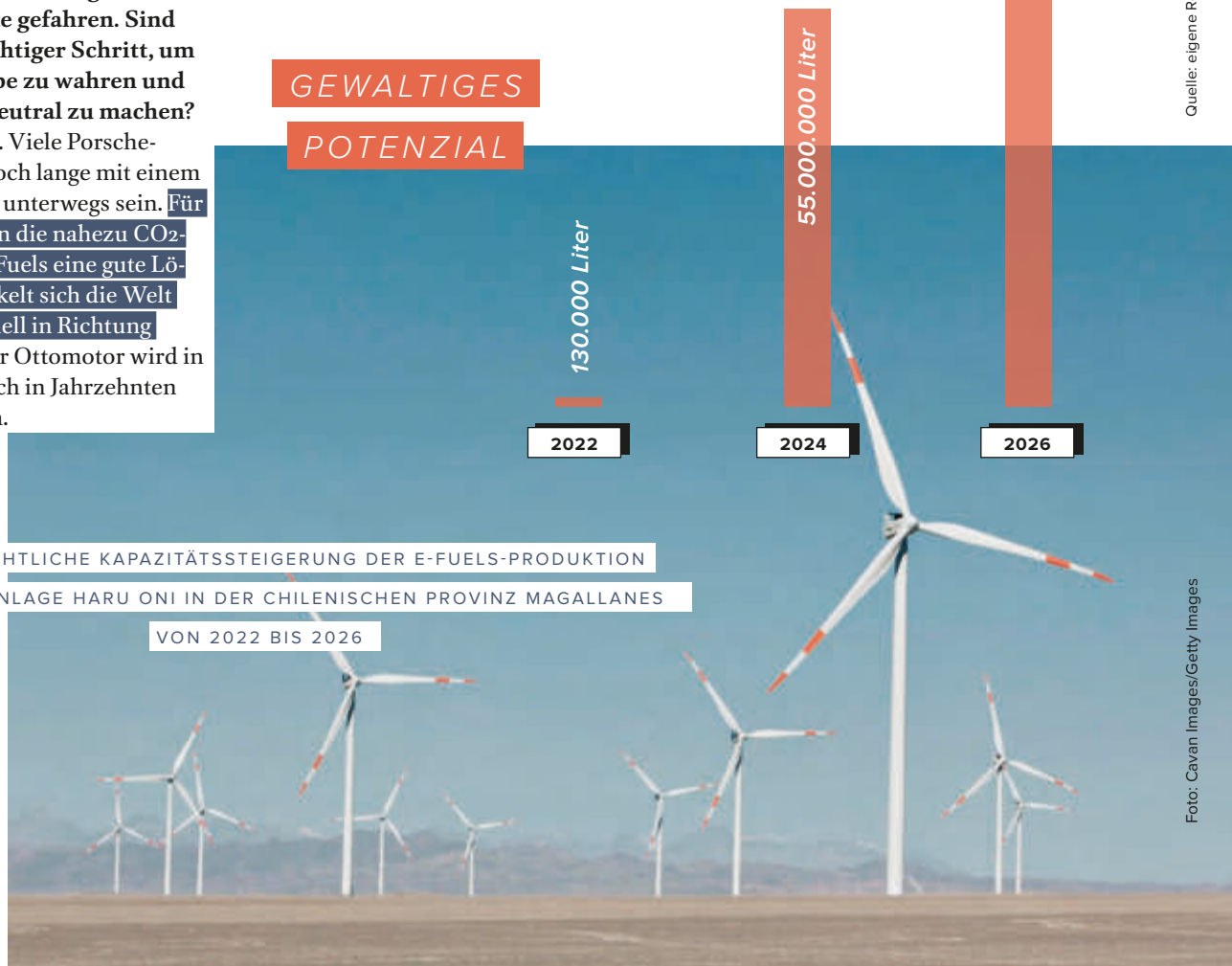
2024

2026

VORAUSSICHTLICHE KAPAZITÄTSSTEIGERUNG DER E-FUELS-PRODUKTION

IN DER PILOTANLAGE HARU ONI IN DER CHILENISCHEN PROVINZ MAGALLANES

VON 2022 BIS 2026



Quelle: eigene Recherche

Foto: Cavan Images/Getty Images

Klares Votum für grünes Tanken



82

Prozent der Deutschen können sich vorstellen, klimaneutrale Kraftstoffe zu tanken. Das ist das zentrale Ergebnis einer repräsentativen Befragung des Meinungsforschungsinstituts forsa zum Thema E-Fuels.

Bis 2045 soll Deutschland klimaneutral werden. Ab diesem Zeitpunkt müssen die Energiesysteme vollständig auf der Nutzung erneuerbarer Energien basieren und es darf kein Kohlenstoffdioxid aus fossilen Quellen mehr emittiert werden. Ein solch umfassendes Defossilisierungsprogramm wird die Nachfrage nach Strom aus erneuerbaren Quellen stark ansteigen lassen. Doch das Ausbaupotenzial für Wind- und Solaranlagen hierzulande ist begrenzt. Auch nach mehr als 20 Jahren intensiver Förderung kommt Strom aus erneuerbaren Energien nicht über einen Anteil von rund 9 Prozent am Endenergieverbrauch in Deutschland hinaus. Trotzdem gilt die Elektromobilität bei vielen Politikerinnen und Politikern nach wie vor als Königsweg. Vor diesem Hintergrund stellen sich die Fragen: Wie kann die Energiewende im Verkehr tatsächlich gelingen? Und was möchten eigentlich die Autofahrer?

Die renommierte forsa Politik- und Sozialforschung GmbH hat im Auftrag von UNITI Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen eine repräsentative Umfrage zum Thema E-Fuels durchgeführt. Dabei sollte ermittelt werden, welche Einstellung die Menschen zu E-Fuels haben und wie bekannt die synthetischen grünen Kraftstoffe eigentlich sind.

Geringe Reichweiten und unzureichende Ladeinfrastruktur schrecken ab

Das Votum der in Deutschland lebenden Menschen ist eindeutig: 82 Prozent der Befragten können sich grundsätzlich vorstellen, klimaneutrale E-Fuels zu tanken. Und trotz der einseitigen politischen Förderung der Elektromobilität geben 60 Prozent der Befragten an: Es ist „sehr unwahrscheinlich“

oder „unwahrscheinlich“, dass das nächste Auto, das sie kaufen werden, ein Elektromobil ist. Wichtigste Gründe gegen den Kauf eines E-Mobils: zu geringe Reichweite (62 Prozent), unzureichende Ladeinfrastruktur (58 Prozent) und hohe Anschaffungskosten (53 Prozent). Für 34 Prozent der Befragten ist der Kauf eines E-Mobils hingegen eine Option.

Bei der Defossilisierung im Verkehr setzt die Politik in Deutschland und Europa seit vielen Jahren einseitig auf die Elektromobilität. Die forsa-Umfrage hat festgestellt, dass zwei Drittel der in Deutschland lebenden Menschen (66 Prozent) diese Strategie falsch finden und stattdessen fordern, dass die Bundesregierung alle technischen Lösungen beim Erreichen der Klimaziele in

gleicher Weise unterstützt und nicht ausschließlich die Elektromobilität fördert. „Wie wollen Sie möglichst klimafreundlich Auto fahren?“ Vor die Wahl gestellt, sich zwischen einem Auto mit Diesel- oder Benzinantrieb, das mit E-Fuels betankt wird, oder einem E-Mobil zu entscheiden, erklären 60 Prozent der Befragten: Ich entscheide mich für einen mit synthetischen klimaneutralen Kraftstoffen betriebenen Verbrenner; 27 Prozent präferieren das Fahrzeug mit batterieelektrischem Antrieb.

Aufklärungsarbeit zu E-Fuels notwendig

E-Fuels sind mit fossilen Kraftstoffen chemisch identisch und deshalb praxistauglich. Sie können problemlos alle heute genutzten Verbrennungsmotoren klimaneutral antreiben. Die synthetischen Kraftstoffe sind leicht speicher- und transportierbar und können deshalb an Tankstellen schnell und sicher getankt werden. Übrigens: Nur 15 Prozent der Befragten schließen aus, aus grünem Strom hergestellte synthetische Kraftstoffe zu tanken. Ein Grund für die Ablehnung: mangelndes Wissen über E-Fuels. Oder anders ausgedrückt – um die E-Fuels-Skeptiker zu überzeugen, ist eine weitere Aufklärungsarbeit über Eigenschaften und Vorteile der synthetischen Kraftstoffe nötig. Zudem fürchten sich die Skeptiker vor einem hohen E-Fuels-Preis. Dabei würden E-Fuels anfangs lediglich fossilen Kraftstoffen beige-mischt. Durch den Ausbau von Produktionskapazitäten in Ländern mit gewaltigem Potenzial für erneuerbare Energien können die Herstellungskosten kräftig sinken. Experten gehen davon aus, dass Kraftstoffe mit einer E-Fuels-Beimischung selbst in der Zeit des Markthochlaufs nur wenige Cent je Liter teurer wären als rein fossile.

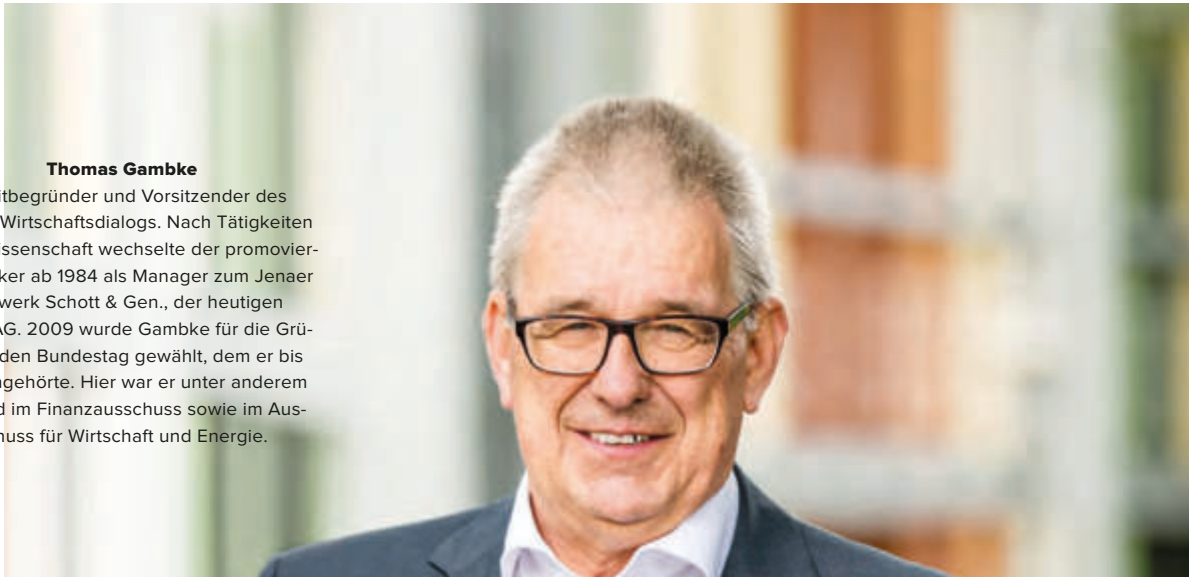
INTERVIEW Gerhard Walter

Thomas Gambke ist Mitbegründer und Vorsitzender des Grünen Wirtschaftsdialogs (GWD). Im Interview spricht der Unternehmer und frühere Bundestagsabgeordnete von Bündnis 90/Die Grünen über die Herausforderungen der Energiewende im Verkehr und darüber, welche Rolle der faire Wettbewerb dabei einnehmen muss.

„Technologien müssen ganzheitlich bewertet werden“

Thomas Gambke

ist Mitbegründer und Vorsitzender des Grünen Wirtschaftsdialogs. Nach Tätigkeiten in der Wissenschaft wechselte der promovierte Physiker ab 1984 als Manager zum Jenaer Glaswerk Schott & Gen., der heutigen Schott AG. 2009 wurde Gambke für die Grünen in den Bundestag gewählt, dem er bis 2017 angehörte. Hier war er unter anderem Mitglied im Finanzausschuss sowie im Ausschuss für Wirtschaft und Energie.



Herr Gambke, die Automobilwirtschaft und die Grünen galten lange Zeit als erbitterte Gegner. Spitzenvertreter vieler Fahrzeughersteller sprechen in letzter Zeit nun mehr über Umweltaspekte ihrer Fahrzeugneuentwicklungen als über alles andere, so scheint es. Haben die Grünen beziehungsweise die grünen Ideen gewonnen?

— Nicht die Grünen haben gewonnen, sondern die Vernunft. Wenn Marcus Theurer in der F.A.Z. vom 3. Oktober 2021 sehr prominent den Grünen zu wenig Konsequenz bei der Forderung der 130 km/h-Geschwindigkeitsgrenze auf Autobahnen vorwirft, glaubt man, wie es so schön heißt, im falschen Film gelandet zu sein. Dieser Vorwurf ist ein Zeichen für eine 180-Grad-Wendung vieler nicht nur Meinungsmacher, son-

dern auch Verantwortlicher in der Autoindustrie. Wobei mancher noch nicht verstanden hat, dass wir als Grüne an diesem Punkt gar nicht mehr kämpfen müssen. Die meisten Akteure in der Branche haben nämlich realisiert, dass moderne Mobilität ökonomisch, ökologisch und mit mehr individuellem Komfort nicht mit einem fossil angetriebenen Auto im Eigenbesitz organisiert werden wird. Menschen werden absehbar auf eine andere Art der Mobilität wechseln – aus ganz rationalen Gründen. Mehr Fuß- und Radverkehr für die kurze Strecke, mehr ÖPNV in den Innenstädten, mehr (hoffentlich: pünktlicher) Schienenverkehr für die Langstrecke, autonome Fahrzeuge (nicht nur in der Stadt, sondern vor allem auch auf dem Land!) und Carsharing für eine dem individuellen Transportwunsch angepasste Mobilität.

? In einem Positionspapier des Fachforums Automobil- und Zulieferindustrie beim GWD ist ein Bekenntnis für die Anrechenbarkeit von E-Fuels auf die CO₂-Flottengrenzwerte zu lesen sowie die Aussage, dass eine reine Tank-to-Wheel-Betrachtung der Fahrzeugemissionen nicht zielführend ist. Das ist wirklich bemerkenswert, setzen die Grünen doch sonst einseitig auf die Förderung und regulatorische Bevorzugung der Elektromobilität ...

_____ Technologien müssen in der Tat nach ganzheitlichen Betrachtungen (Cradle-to-Cradle) bewertet werden. Dabei ist aber auch wichtig, die Übergangszeiten in den Blick zu nehmen: Der Fortschritt der Technologien ist mit Blick auf Funktion und Leistungsfähigkeit, Kosten und Umweltbelastung mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Auch läuft der Aufbau der Technologien nicht immer mit gleicher Geschwindigkeit – in Europa, besonders aber auch weltweit. Die Debatte um den Einsatz der E-Fuels, aber auch der E-Mobilität, ist gekennzeichnet durch die individuelle Ausgangsposition der einzelnen Marktteilnehmer. Die nachvollziehbaren unterschiedlichen Perspektiven sind offensichtlich entscheidender in den vorgetragenen Argumenten als eine nüchterne Betrachtung der Fakten – an denen wird und muss sich aber Politik orientieren.

? Als der frühere Siemens-Chef Joe Kaeser im Sommer 2021 beim Grünen-Parteitag auftrat, erklärte er mit Blick auf die Rahmenbedingungen für eine grüne Transformation der Wirtschaft: „Es ist Aufgabe einer Regierung, klare Vorgaben zu machen.“ Welche Vorgaben würde der GWD für die Energiewende im Verkehr vorschlagen?

_____ Die wichtigste regulative Vorgabe ist nach der Bewertung vieler Unternehmen nicht direkt im Verkehrsbereich zu erarbeiten: Es braucht eine Plattformökonomie, die öffentlichen Verkehr und öffentliche Daseinsvorsorge mit privaten Anbietern verbindet und fairen Wettbewerb organisiert. Natürlich bei Berücksichtigung von Datenschutz und Datensouveränität. Natürlich mit klaren Vorgaben, sodass Klimaschutz sowohl von der Zielsetzung als auch in der Umsetzung unbedingte Priorität hat. Letzteres gilt

„Wettbewerb und ein fairer Markt – diese beiden Elemente sind die wesentliche Voraussetzung für Innovation.“

auch für den Verkehrsbereich direkt. Dabei sind aber alle Verkehrsträger – also Straße, Schiene, Wasser, Luft – und die Knappheit der erneuerbaren Energien in der Transformationsphase zu berücksichtigen.

? Manchmal bleibt es nicht bei Vorgaben. So war die Forderung nach einem Verbrennerverbot Teil des Wahlprogramms der Grünen zur Bundestagswahl. Halten Sie ein solches Verbot für den richtigen Weg?

_____ Es spricht viel für ein Verbot. Seit mehr als 40 Jahren gilt in Kalifornien eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 65 Meilen pro Stunde (104 km/h); dies und das drohende Verbot fossiler Antriebe in Kalifornien führte zur Entwicklung und zum weltweiten Erfolg der Firma Tesla. Aber vielleicht wird es kein Verbot der Verbrenner brauchen, wenn es gelingt, eine Grenze für THG-Emissionen mit einer Vorgabe für Energieeffizienz zu verbinden – allerdings in der Realität und ohne Schummelsoftware. Dann erledigt sich die Verbotsdebatte.

? Es ist ja nicht der Verbrenner selbst, der darüber entscheidet, ob fossiles CO₂ ausgestoßen wird oder nicht, sondern der verwendete Kraftstoff. Mit E-Fuels könnte schließlich jeder Verbrenner klimaneutral unterwegs sein. Sind E-Fuels aus Ihrer Sicht sinnvoll, um die bezahlbare individuelle Automobilität in Deutschland zu sichern?

_____ Energie wird immer ein kostbarer Rohstoff bleiben, erneuerbare Energien in der aktuellen Transformationsphase ganz besonders. Deshalb ist Energieeffizienz auf absehbare Zeit ein wichtiges Kriterium. Dazu kommt: Die Frage nach bezahlbarer Mobilität kann nicht allein mit Blick

auf die Kosten für den Betrieb eines individuellen Fahrzeugs, besser „Stehzeugs“, beantwortet werden. Individuelle Mobilität auf Basis der heute mit der Digitalisierung möglichen Verkehrsträger wird zu einer deutlichen Kostenreduktion führen. Experten erwarten eine Kostenreduktion des Personenkilometers um 30 Prozent, wohlgerne ökologisch und mit höheren Komfortmerkmalen, allerdings nicht bei Nutzung eines individuellen privaten Automobils. Gleichzeitig werden wir uns bei stark sinkenden Kosten der Mobilität mit den Folgen des Rebound-Effektes, also dem starken Anwachsen individueller Mobilität, auseinandersetzen müssen. Umso entscheidender wird es sein, die Dekarbonisierung der individuellen Mobilität auch wirklich zu erreichen.

? Welchen Grundsätzen muss die Energiewende folgen, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, ohne dabei die wirtschaftliche Stärke und den Wohlstand des Landes aufs Spiel zu setzen?

_____ Wir müssen erreichen, dass Wettbewerb und fairer Markt so weit und breit wie möglich umgesetzt werden. Denn diese beiden Elemente sind die wesentliche Voraussetzung für Innovation. Und wir müssen respektieren, dass der Wohlstand des Landes eng verbunden ist mit unserer globalen Vernetzung. Nur mit einer aktiven Außenpolitik wird es gelingen, wirtschaftliche Stärke zu erhalten – das heißt aber auch konsequentes Einfordern der Nachhaltigkeitsziele der UN (SDGs) und der Rechtsstaatlichkeit, auch und insbesondere in Europa. Und die Energiewende muss zwingend die sozialen Implikationen der Transformation berücksichtigen, dabei müssen wir verhindern, dass die soziale Spreizung im Land vergrößert wird. ■

GRÜNER GIGANT

VOM FÜNFTEN KONTINENT

Andrew Forrest ist einer der erfolgreichsten Unternehmer Australiens. Mit Weitblick hat er stets erkannt, welche Geschäftsmodelle lohnenswert sind. Sein jüngstes Projekt: der Bau von Solaranlagen und Windparks, die Elektrolyseure mit Strom versorgen sollen. 150 Gigawatt sind geplant, das ist mehr als Deutschland aufbieten kann (110 Gigawatt). Bis 2030 will Forrest die Wasserstoff-Produktionskapazität auf mindestens 15 Millionen Jahrestonnen hochschrauben. Ein großer Teil des Wasserstoffs soll in flüssiger Form exportiert

werden – etwa nach Deutschland, das nicht über ein ausreichendes Potenzial zur Versorgung mit heimischen Erneuerbaren Energien verfügt. Anders sieht es in Australien aus. Hier gibt es Wüsten, mit endlos viel Sonne. Und an den Küsten herrschen beste Voraussetzungen für die Nutzung von Windenergie. Gute Bedingungen für eine Wasserstoffpartnerschaft von der Herstellung über den Transport bis zum Einsatz von grünem Wasserstoff in der Industrie und bei der Verarbeitung zu synthetischen Kraftstoffen. ■



Der Ölkonzern Shell hat Europas größte Wasserstoff-Elektrolyseanlage zur Herstellung von grünem Wasserstoff in Betrieb genommen. Die Anlage im Shell Energy and Chemicals Park Rheinland am Standort Wesseling zwischen Köln und Bonn hat eine Leistung von zehn Megawatt und stellt pro Jahr 1.300 Tonnen Wasserstoff her. Die unter dem Projektnamen „Refhyne“ (Clean Refinery Hydrogen for Europe) betriebene Anlage wird von EU Fuels Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) gefördert. „Wir wollen in Deutschland führender Anbieter von grünem Wasserstoff für Industrie- und Transportkunden werden“, sagte Vorstandsmitglied Huibert Vigeveno im Handelsblatt. Grüner Wasserstoff wird mithilfe grünen Stroms aus Wind- oder Solarenergie produziert. In Deutschland und Europa soll er nach politischem Willen eine Schlüsselrolle für die Umsetzung der Klimaziele spielen. Shell will bis 2050 klimaneutral produzieren. Die Errichtung einer 100-Megawatt-Elektrolyseanlage, Refhyne II, ist geplant. Baubeginn könnte 2022 sein. ■

PROJEKTNAME: REFHYNE



KOALITIONÄRE BEKENNEN SICH ZU E-FUELS

Klare politische Ansage: In den Koalitionsverträgen der Landesregierungen in Sachsen-Anhalt (CDU, SPD und FDP) und in Baden-Württemberg (Grüne und CDU) wird die Nutzung von klimaneutralen E-Fuels als Klimaschutzlösung hervorgehoben. „Fahrzeuge, die klimaneutrale Kraftstoffe nutzen – seien es synthetische Kraftstoffe, grünes Methan, Wasserstoff oder grüner Strom –, sollten grundsätzlich gleichbehandelt werden“, heißt es etwa im Vertrag der Magdeburger Koalition. Und in Baden-Württemberg legt Grün-Schwarz seinen Fokus auf technologieoffene Innovationen rund um alternative Antriebe – batterieelektrische Mobilität, Wasserstoff und E-Fuels. Eine Sichtweise, die im Bund auch bei den Ampel-Partnern zu finden ist: Im Koalitionsvertrag sind sich SPD, Grüne und FDP einig, dass auch E-Fuels einen Beitrag für eine klimaneutrale, bezahlbare Mobilität leisten und dass Energiepartnerschaften auch für Wasserstoff-Folgeprodukte wie E-Fuels vorangetrieben werden sollen. ■



TECHNOLOGIEOFFENE UNTERSTÜTZUNG

1,54 Milliarden Euro stellt das Bundesverkehrsministerium bis 2024 an Fördermitteln zur technologieoffenen Unterstützung regenerativer Kraftstoffe zur Verfügung. Geld, das aus dem Energie- und Klimafonds und aus dem Fördertopf der Nationalen Wasserstoffstrategie stammt. Das Förderkonzept umfasst mehrere Maßnahmen und dient dazu, Projekte von der Entwicklung bis zum Markthochlauf erneuerbarer Kraftstoffe auf den Weg zu bringen: 640 Millionen Euro sollen in anwendungsorientierte Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte sowie in Innovationscluster zu erneuerbaren Kraftstoffen fließen. Und 900 Millionen Euro stehen zur Förderung von Anlagen zur Erzeugung und des Markthochlaufs dieser Kraftstoffe zur Verfügung. Im Mittelpunkt stehen dabei nachhaltig erzeugte, strombasierte Kraftstoffe (Power-to-Liquid-Kraftstoffe), die im Verkehrsbereich breit zum Einsatz kommen sollen. Grüne synthetische Kraftstoffe sind eine Alternative zu herkömmlichen fossilen Kraftstoffen und daher hervorragend geeignet, die CO₂-Emissionen im Verkehr entscheidend zu reduzieren. „Wir brauchen erneuerbare Kraftstoffe insbesondere für Schiffe und Flugzeuge, aber auch im Straßenverkehr“, führt das zuständige Bundesverkehrsministerium dazu aus. ■

LASTENFAHRRÄDER LÖSEN KEINE PROBLEME

DIE NEUE BUNDESREGIERUNG SETZT BEIM KLIMASCHUTZ AUF DEN AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR STROMERZEUGUNG. WICHTIGE ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN WIE E-FUELS ODER EINE GLOBALE PERSPEKTIVE SPIELEN DAGEGEN EINE UNTERGEORDNETE ROLLE. EINE KURSKORREKTUR IST NÖTIG.

Der Klimaschutz ist eine der drängendsten Aufgaben unserer Zeit. Die neue Bundesregierung will der Reduktion der Treibhausgasemissionen daher – zu Recht – höchste Priorität einräumen.

Der Fokus der Bundesregierung liegt dabei vor allem auf einem stark beschleunigten Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, im Wesentlichen Windenergie und Photovoltaik, in Deutschland, um die CO₂-Emissionen hierzulande zu drosseln. Die starke Fokussierung auf nationale Ziele und fast exklusive Betrachtung nationaler Treibhausgasmengen ist jedoch problematisch. Nach wie vor fehlt der deutschen Klimaschutzpolitik eine europäische und erst recht die globale Perspektive.

Nach wie vor fehlt der deutschen Klimaschutzpolitik eine europäische und erst recht die globale Perspektive.

Der strikte Fokus der Politik auf Treibhausgasemissionen in Deutschland ist in gewisser Weise paradox, denn die Reduktion von Treibhausgasen in Deutschland wird allein das globale Klima kaum beeinflussen. Allerdings impliziert diese Feststellung auch nicht, dass die deutsche Politik keine Anstrengungen unternommen sollte, einen Bei-

trag zum Klimaschutz zu leisten. Vielmehr ist ganz entscheidend, ob die Instrumente eine über Deutschland hinausgehende Reduktion der Treibhausgase anderenorts auslösen. So ist etwa kaum zu erwarten, dass der globale Klimaschutz vor allem durch einen breitflächigen Umstieg auf Lastenfahräder und eine auf Verzicht ausgerichtete Politik gelingen wird. Entscheidend wird es auf neue Technologien ankommen, die Stromerzeugung, Antriebstechniken und industrielle Produktionsprozesse nicht nur klimaneutral, sondern auch bezahlbar machen, und zwar nicht nur für wohlhabende Staaten wie Deutschland, sondern international, also für deutlich ärmere Länder.

Vor diesem Hintergrund muss das Thema Innovationen viel stärker betont werden als bisher. Anders als die reine Reduktion von Treibhausgasen in Deutschland, die einen kaum spürbaren Effekt für das Weltklima und die Erderwärmung hat, kann die Entwicklung neuer klimafreundlicher und zugleich bezahlbarer Innovationen einen wirklichen Unterschied machen, wenn diese Innovationen auch international genutzt werden können.

Im Grunde ist dies genauso wie bei der Corona-Pandemie. Das Impfen in Deutschland wird Corona weltweit nicht ausrotten und auf das weltweite Infektionsgeschehen nur einen marginalen Einfluss haben. Die Entwicklung eines Impfstoffes, die Innovation also, ist das, was weltweit einen Unterschied macht.

Aus diesem Grund sollte der Fokus der Klimapolitik in Deutschland viel stärker auf Innovationen ausgerichtet werden und jede Maßnahme dahingehend beurteilt werden, welchen Beitrag sie zu Innovationen und zur Senkung von Produktionskosten für klimafreundliche Technologien leistet.

Der weitere Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist vor diesem Hintergrund zweitrangig. Denn der Impuls, der vom Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland für weitere Innovationen in diesem Bereich ausgeht, ist vernachlässigbar. Impulse für die Weiterentwicklung neuer Technologien, die noch keine Marktreife haben, etwa zur Kostensenkung bei der Produktion grünen Wasserstoffs oder zur weiteren Entwicklung von E-Fuels, können dagegen wirklich einen Unterschied für den globalen Klimaschutz machen. ■



PROF. DR. JUSTUS HAUCAP, Jahrgang 1969, ist Direktor des Düsseldorfer Instituts für Wettbewerbsökonomie (DICE) an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Der Volkswirt war von 2006 bis 2014 Mitglied der Monopolkommission der Bundesregierung, davon vier Jahre deren Vorsitzender (2008–2012).

INTERVIEW Gerhard Walter

Klare Worte von VDMA-Präsident Karl Haeusgen: Wer ein Verbrennerverbot fordere, zeige vor allem Phantasielosigkeit. Im Interview erklärt der international erfahrene Betriebswirt, warum es stattdessen höchste Zeit ist, im gesamten Äquatorgürtel PtX-Produktionen aufzubauen und eine Importstrategie für synthetische grüne Kraftstoffe zu entwickeln.

Herr Haeusgen, jüngst forderten Sie in der „Augsburger Allgemeinen“ von der Politik, neue Wege zu gehen – etwa bei der Förderung von Wasserstofftechnologie und E-Fuels. Was erwarten Sie da konkret?

_____ Für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft müssen viele Milliarden Euro in die Hand genommen werden: von der Industrie, die in neue Technologien und Geschäftsfelder investiert, und vom Staat, etwa beim Infrastrukturaufbau. Es gibt politische Kräfte, die Wasserstoff als seltenes, teures Gut darstellen, der nur dort genutzt werden darf, wo er unerlässlich ist – in diesem Zusammenhang ist vom „Champagner der Energiewende“ die Rede. Folgte die Politik dieser Sichtweise wäre das Ergebnis in der Tat, dass Wasserstoff rar und damit teuer bleibt. Das wäre fatal, denn zur Erreichung unserer Klimaziele ist er letztlich in allen Sektoren unerlässlich! Damit er im großindustriellen Maßstab hergestellt wird,

geht es darum, alle Potenziale zu nutzen und insbesondere in den Sektoren Anreize zu schaffen, die eine vergleichsweise hohe Zahlungsbereitschaft mitbringen. Ganz konkret: Würde es der Automobilindustrie erlaubt, zur Erreichung der Klimaziele in E-Fuels zu investieren und damit hohe Strafzahlungen zu vermeiden, wären synthetische Drop-in-Fuels an der Tankstelle denkbar, ohne dass Sie das als Autofahrer unbedingt spüren würden. Am Ende geht es darum, Marktkräfte zu nutzen, wo immer sie verfügbar sind!

? Sie sprechen sich in diesem Zusammenhang auch für Energiepartnerschaften mit Ländern etwa in Nordafrika aus, wo Wasserstoff und klimaneutrale Kraftstoffe besonders effektiv erzeugt werden können. Welche Unterstützung benötigt der deutsche Maschinen- und Anlagenbau hier von der Politik?

„Marktkräfte nutzen, wo immer sie verfügbar sind“

— Dieses Thema hat die alte Bundesregierung bereits tatkräftig unterstützt, wir wissen von vielen Ideen und auch konkreten Projekten. Ich bin guter Dinge, dass da einiges in Gang kommt und einen wichtigen Beitrag leisten wird, damit Europa künftig grüne Energie aus diesen Regionen importieren kann. Schon vor Jahren wurde in der Desertech-Initiative klar, welche Potenziale es gibt. Und auch wenn diese Initiative nicht ans Laufen kam, so ist doch etwas passiert. Insbesondere Marokko ist ein großer Investor in grüne Energie und beschäftigt sich mit dem Thema Wasserstoff und E-Fuels. Wir tun gut daran, solche Initiativen zu unterstützen und zu beschleunigen.

? Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) hat eine Studie vorgestellt, wonach 80 Milliarden Euro zusätzliche jährliche Wertschöpfung und 1,2 Millionen neue Arbeitsplätze in Europa durch Produktion und Export von PtX-Anlagen geschaffen werden können. Mit PtX ergeben sich also Chancen für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau?

— Absolut! Der Maschinen- und Anlagenbau ist der Ausrüster der Energiewende, unsere Mitglieder stellen die Produkte her, die notwendig sind, um die Defossilisierung der gesamten Weltwirtschaft voranzubringen. Das gilt nicht nur, aber auch für die PtX-Technologie. Insofern hoffen wir natürlich darauf, auch von Produktionsstandorten in Nordafrika oder Südamerika zu profitieren.

? Der aktuelle PtX-Potenzialatlas des Fraunhofer-Instituts für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik beschreibt sehr gut, in welchen Regionen der Erde die größten Potenziale für die Produktion von grünem Wasserstoff und wasserstoffbasierten Kraftstoffen schlummern. Stehen Ihre Mitgliedsunternehmen bereits in den Startlöchern, um dort zu investieren?

— Unsere Firmen stehen nicht mehr in den Startlöchern, sondern investieren bereits heute – vor allem in Technologieentwicklung und Produktionsstandorte. Investitionen in den genannten Regionen werden kommen, wenn der Gesetzgeber hierzulande dafür sorgt, dass Wasserstoff und E-Fuels einen Markt finden. Und zwar in Berlin genauso wie in Brüssel.

Karl Haeusgen

ist seit Oktober 2020 Präsident des VDMA. Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau ist mit gut 3.300 Mitgliedern die größte Netzwerkorganisation des Maschinenbaus in Deutschland und Europa. Haeusgen, Jahrgang 1966, studierte Betriebswirtschaftslehre an der Hochschule St. Gallen. Heute ist er Vorsitzender des Aufsichtsrats der HAWE Hydraulik SE, München.

? Viele Regionen, die sich besonders für den Betrieb von PtX-Anlagen eignen, sind wirtschaftlich noch unterentwickelt. Inwiefern können Investitionen in Aufbau und Betrieb dieser Anlagen auch dabei helfen, für einen Aufschwung in diesen Erzeugerländern zu sorgen?

— Da sprechen Sie ein Thema an, das mir sehr am Herzen liegt. Denn tatsächlich ist es so, dass mit dem Aufbau solcher Anlagen beispielsweise in Nordafrika auch eine Industrialisierung einhergehen dürfte, die den Menschen vor Ort nützt. Sie sind künftig nicht mehr auf fossile Bodenschätze angewiesen, sondern können quasi im gesamten Äquatorgürtel PtX-Produktionen aufbauen. Wenn man hier Sorge trägt, dass Projekte nachhaltig aufgesetzt werden und die einheimische Bevölkerung mitgenommen wird, wird dies nach meiner Überzeugung eine Win-win-Situation erzeugen. Auch aus derlei geopolitischen Perspektiven heraus muss Europa ein Interesse daran haben, Regionen wie Nordafrika ins Boot zu holen.

? Einige Spitzenpolitiker argumentieren pro Verbrennerverbot damit, dass die Wirtschaft schließlich Planbarkeit brauchen würde. Sind Verbote seitens der Politik wirklich das, was die Unter-

nehmen hierzulande brauchen?

— Natürlich nicht! Zuverlässige Zielvorgaben und nachhaltige Marktanreize reichen, um den bevorstehenden Wandlungsprozess weiter zu stimulieren. Wer ein Verbrennerverbot fordert, zeigt meines Erachtens vor allem eins: Phantasielosigkeit.

? Inwiefern besteht die Gefahr, dass mit einem Verbot das industrielle Tafelsilber der deutschen Wirtschaft sowie viele Arbeitsplätze und Know-how verloren gehen?

— Sofern wir über eine weltweit einheitliche Roadmap reden, wäre das nicht unbedingt der Fall – aber das ist ja noch nicht mal im Ansatz erkennbar und durch die eurozentristische Debatte besteht in der Tat die Gefahr, dass dann eine Technologie, deren unbestritten führende Anbieter aus Deutschland kommen, künftig in China produziert wird.

? Lieber Wasserstoff aus Marokko als Erdgas aus Russland, lautet eine These, die Sie jüngst aufgestellt haben. Können Sie uns das erläutern?

— Ich habe nicht unbedingt etwas gegen Erdgas aus Russland, plädiere aber dafür, uns nicht zu sehr in die Abhängigkeit einzelner Staaten zu begeben. Das war noch nie eine gute Idee. Und Wasserstoff kann nun mal fast überall auf der Welt produziert werden, unabhängig von Bodenschätzen. Nordafrika ist Europas südlicher Nachbar.

? Welche Wünsche haben Sie bezüglich der Themen Wasserstoff und E-Fuels an eine neue Bundesregierung?

— Die neue Bundesregierung darf sich nicht im Klein-Klein von Detailregeln verlieren. Sie muss vielmehr Rahmenbedingungen setzen, mit denen die Industrie im Wettbewerb die besten Ideen zur Zielerreichung entwickeln kann. ■

„Die neue Bundesregierung darf sich nicht im Klein-Klein von Detailregeln verlieren.“

Schon heute können Autos mit Wasserstoff betrieben werden. In Brennstoffzellen wird der Energieträger in elektrische Energie umgewandelt, der dann den Elektromotor des Fahrzeugs antreibt. Doch es geht auch anders: Gleich mehrere Unternehmen arbeiten derzeit an Verbrennungsmotoren, die Wasserstoff ohne vorherige Umwandlung wie einen Kraftstoff nutzen können – und bei der Fahrt kein CO₂ emittieren.

REVIVAL DES WASSERSTOFF- VERBRENNERS

TEXT Kristina Simons

Zurück in die Zukunft: Bereits in den 1990er-Jahren hat BMW ein Auto mit Wasserstoffverbrennungsmotor entwickelt, im Jahr 2000 baute das Unternehmen 15 Einzel Exemplare vom Typ 750hL. Der japanische Hersteller Mazda stellte schon 1991 mit dem HR-X einen ersten Pkw-Prototypen vor, der Wasserstoff statt Benzin tankte. Doch die Technologie setzte sich damals nicht durch. Es fehlte damals – wie im Übrigen auch heute – schlicht an der Infrastruktur, um die Wasserstoffverbrenner aufzutanken. **Wie stehen die Chancen heute, wo immer klarer wird, dass die Elektromobilität mangels ausreichend grünen Stroms alleine nicht reichen wird, um den Verkehrssektor in Deutschland zu defossilisieren? Grüner Wasserstoff, der mittels Erneuerbarem Strom hergestellt wird, wird eine immer größere Rolle spielen: als Basis für klimaneutrale synthetische Kraftstoffe, in Brennstoffzellen-Fahrzeugen und nun womöglich auch zur**

direkten Nutzung in Verbrennungsmotoren. Das ist vor allem für Lkw oder große Bau- und Landmaschinen interessant. „Speziell beim Nutzfahrzeug ist Wasserstoff als Energieträger deshalb so relevant, da die täglichen Fahrleistungen und die damit einhergehenden notwendigen Energiemengen signifikant größer sind als bei Personenkraftwagen“, erläutert Bernhard Raser, Produktlinienmanager Internal Combustion Engine-basierte Antriebsstränge für Lkw und Busse beim Antriebsentwickler AVL List.

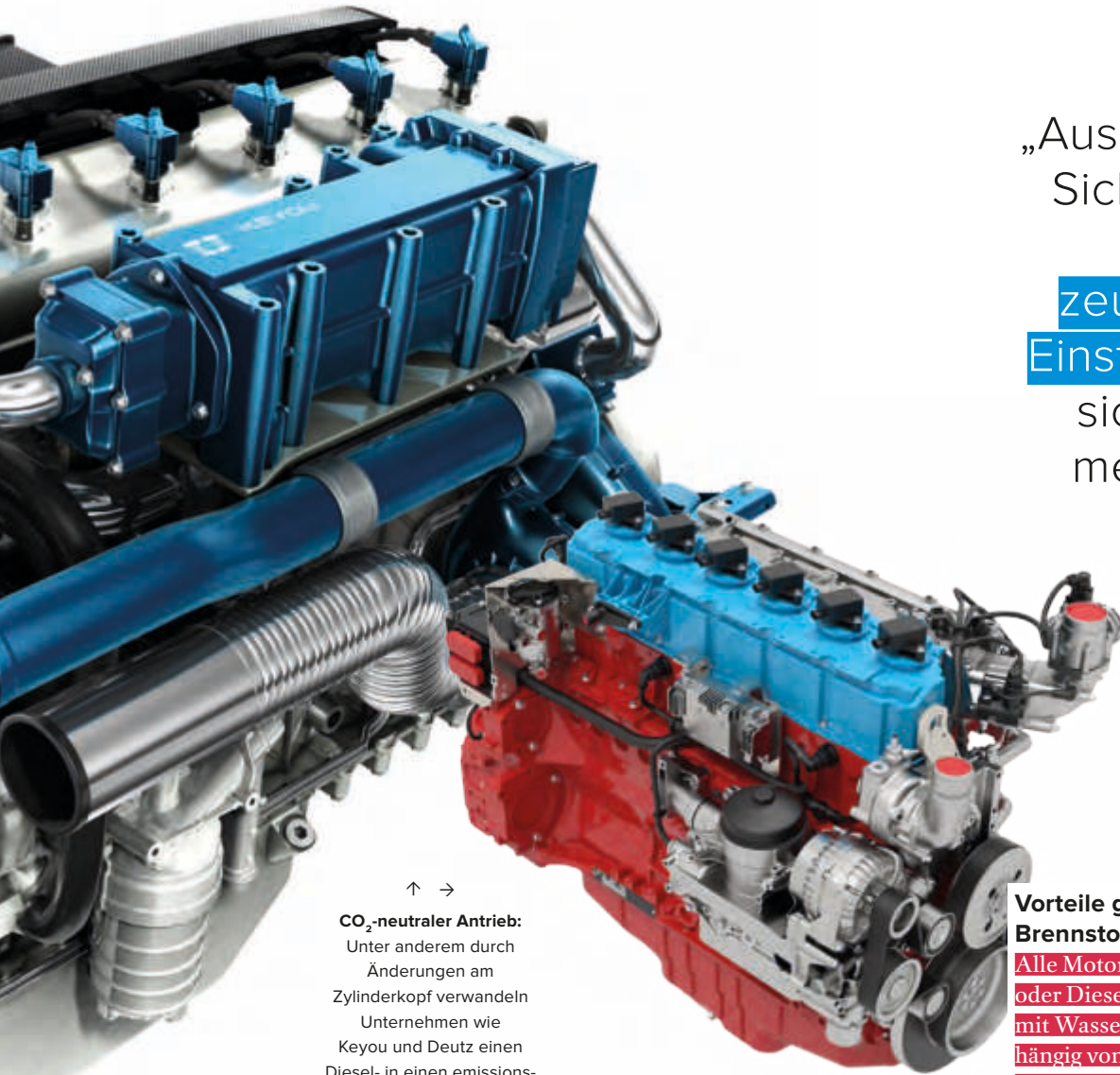
Das Unternehmen aus Graz arbeitet derzeit an einem hocheffizienten Wasserstoff-Verbrennungsmotor für den Schwerlastverkehr. Batterieelektrische Antriebe seien in der Nutzfahrzeuganwendung derzeit nämlich nicht in allen Einsatzprofilen attraktiv. „Die vergleichbar kurzen Tankzeiten von Wasserstoff kommen hier dem Güterverkehr mehr zugute, als das im Personenverkehr der Fall ist.“





„Aus strategischer Sicht macht der **Nutzfahrzeugsektor als Einstiegssegment** sicherlich am meisten Sinn.“

Jürgen Nadler,
Sprecher des Münchner
Start-ups Keyou



CO₂-neutraler Antrieb:
Unter anderem durch Änderungen am Zylinderkopf verwandeln Unternehmen wie Keyou und Deutz einen Diesel- in einen emissionsfreien Wasserstoffmotor.

DEUTZ AG:

ERSATZ FÜR JEDEN DIESELMOTOR IM PORTFOLIO

Der Kölner Motorenhersteller Deutz will ab 2024 einen Wasserstoffmotor in Serie produzieren, der wie ein klassischer Ottomotor funktioniert. Für Deutz sei die Entwicklung ein Meilenstein, um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, so Vorstandschef Frank Hiller im Handelsblatt. „In unseren Motoren verbrennen wir bisher Diesel, in diesem (neuen Motor) verbrennen wir Wasserstoff.“ Dieser Prozess sei klimaneutral, wenn der Wasserstoff grün ist, also mit erneuerbaren Energien produziert wurde. Erste Tests auf dem Prüfstand hat der sechszylindrige Motor bereits erfolgreich absolviert. Grundsätzlich lasse sich jeder Dieselmotor im Portfolio damit ersetzen. **Für die Deutz AG ist der Wasserstoffmotor eine zusätzliche Technologie, die der Konzern neben seinen mit Strom und Diesel oder als Hybrid betriebenen Motoren weiterentwickeln will.**

Vorteile gegenüber Batterie und Brennstoffzelle

Alle Motoren, die heute mit Gas, Benzin oder Diesel laufen, können an sich auch mit Wasserstoff betrieben werden, unabhängig von der Motorengröße oder der jeweiligen Anwendung. „Die Nachfrage hierzu ist auf Endkundenseite auch schon vorhanden“, sagt Jürgen Nadler, Sprecher des Münchner Start-ups Keyou, das ebenfalls gerade einen lokal emissionsfreien Wasserstoffantrieb entwickelt hat. **„Aus strategischer Sicht macht aber der Nutzfahrzeugsektor als Einstiegssegment sicherlich am meisten Sinn, weil dort vor allem Reichweite, Nutzlast, dauerhafte Haltbarkeit und Kosteneffizienz gefragt sind – alles Eigenschaften, die Batterie und Brennstoffzelle in diesem Marktsegment weniger erfüllen.“** Im Vergleich zum Pkw-Markt benötige man im Nutzfahrzeugsektor nicht zwingend ein engmaschiges Tankstellennetz, da beispielsweise Busse und kleinere Lkw eher zentral im Depot betankt würden. „Und



Wasserstoff-Verbrenner:
AVL verwendet einen
12,8-Liter-Erdgasmotor als
Basis für die Entwicklung.

durch den sukzessiven Ausbau des Wasserstoff-Tankstellennetzes können auch Lkw bedient werden, die mehr auf der Langstrecke unterwegs sind.“ Klar sei aber, dass beim Thema Infrastruktur in den nächsten Jahren noch viel passieren müsse.

Ein weiterer Vorteil des Wasserstoffverbrenners gegenüber einem Brennstoffzellen-Fahrzeug ist, dass bestehende Grundmotoren verwendet und weiterentwickelt werden können. „Zwar ist die technische Herausforderung nicht trivial, da Wasserstoff seine spezifischen Herausforderungen hat“, sagt Keyou-Sprecher Nadler. Mit der richtigen Expertise und Erfahrung sei das aber durchaus beherrschbar. Während der Basismotor selbst weitestgehend unverändert bleiben kann, müssen verschiedene Hard- und Softwarekomponenten angepasst werden: unter anderem das Kraftstoffzuführungssystem, Druckregler, Ventile, Zündanlage, aber auch Turbolader oder Kolben. „Wichtig sind natürlich auch die Betriebsstrategie sowie die entsprechende Software, die den ganzen Prozess steuert“, so Nadler. Das ursprüngliche Steuergerät müsse durch ein spezifisches Wasserstoff-Steuergerät ersetzt werden. „Auch müssen die eingesetzten Werkstoffe auf ihre Tauglichkeit im Wasserstoffbetrieb überprüft und abgesichert werden“, ergänzt Bernhard Raser von AVL. Deshalb hat sich der Antriebsentwickler mit zwei weiteren Unternehmen zusammengetan: dem brasilianischen Unternehmen Tupy, Spezialist für hochbelastbare, maschinell gefertigte Eisen-

guss-Komponenten, sowie mit Westport Fuel Systems, internationaler Anbieter von Transporttechnologien, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden und emissionsarm sind.

Wirkungsgrade verbessern

Um den Wirkungsgrad derzeitiger Wasserstoff-Verbrennungsmotoren zu erhöhen und damit den Kraftstoffverbrauch



„Sehr gute Wirkungsgrade – vergleichbar mit denen des Dieselmotors oder sogar noch besser.“

Markus Schwaderlapp,
Leiter Produktentwicklung
Deutz AG

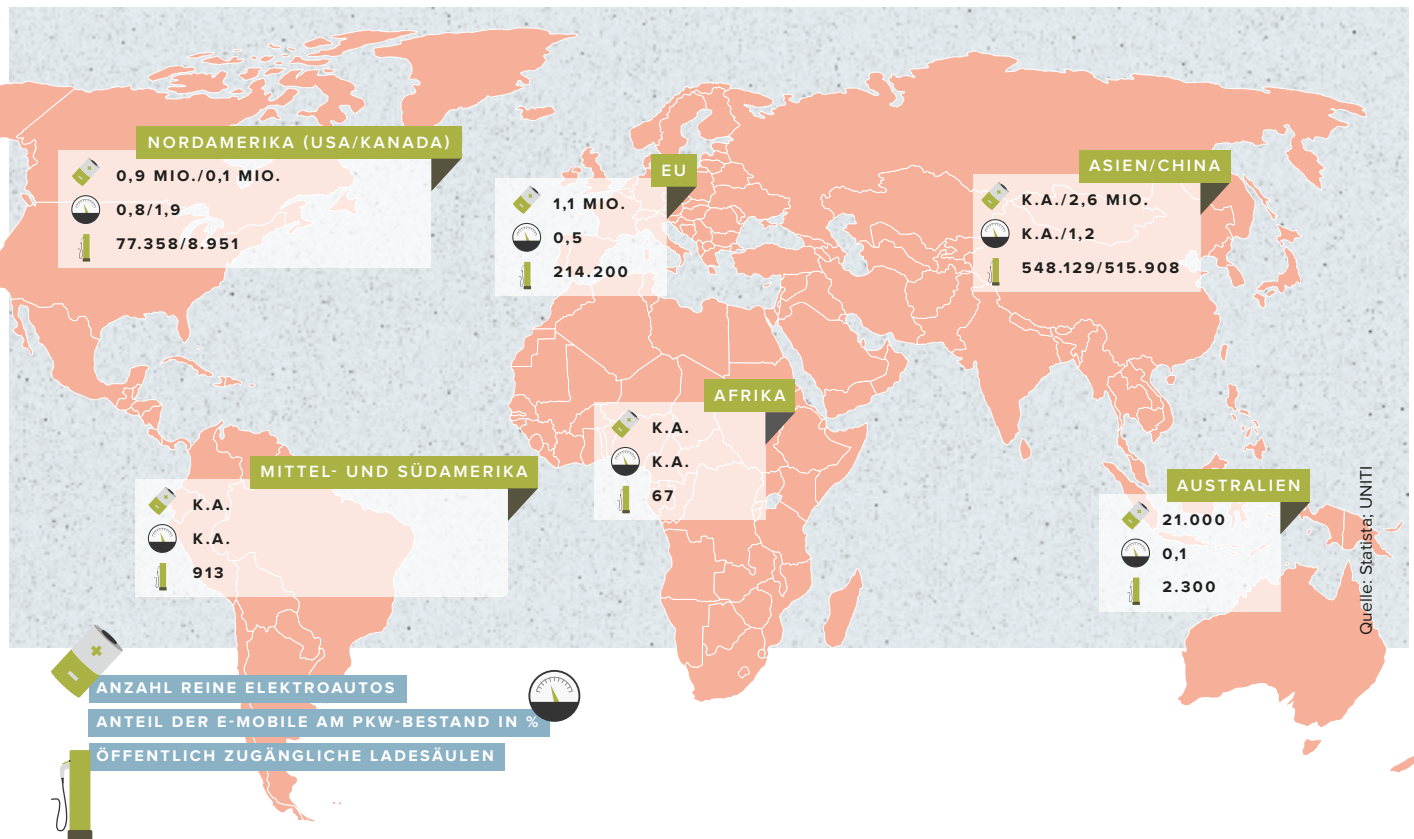
zu reduzieren, setzen die drei Partner auf Hochdruck-Direkteinspritzung (HPDITM). Die ersten Prüfstandergebnisse werden bis Anfang 2022 erwartet. AVL hat bereits zuvor zu Demonstrationszwecken einen Wasserstoffverbrennungsmotor für Nutzfahrzeuge mit einem ottomotorischen Brennverfahren entwickelt. „Damit konnten wir Spitzenwirkungsgrade von mehr als 42 Prozent darstellen.“ Der neue Wasserstoffmotor werde eher einem dieselmotorischen Brennverfahren folgen. „Daraus resultieren signifikant höhere Wirkungsgrade.“ Angestrebt würden mehr als 50 Prozent.

Auch Keyou will den Wirkungsgrad weiter erhöhen. Auf dem Prüfstand habe das Unternehmen bereits Wirkungsgrade von bis zu 44,5 Prozent erzielt. Während hier der Wasserstoff sequenziell, also direkt vor dem Einlassventil, eingeblasen wurde, arbeitet das Start-up nun an der sogenannten Direkt-einblasung, bei der der Wasserstoff direkt in den Brennraum eingespritzt wird. Keyou rechnet damit, dass sich dadurch der Wirkungsgrad um weitere gut 1 bis 2 Prozent erhöht. Die Deutz AG, Hersteller von Motoren für Großfahrzeuge wie Bau- und Landmaschinen, rechnet ebenfalls „mit sehr guten Wirkungsgraden – vergleichbar mit denen des Dieselmotors oder sogar noch besser“, so Markus Schwaderlapp, Leiter Produktentwicklung. Das Kölner Unternehmen hat gerade seinen ersten Wasserstoffmotor auf den Markt gebracht. Der TCG 7.8 H2 soll ab 2024 in Serie produziert werden.

Nahezu emissionsfrei

Wasserstoff verbrennt mit dem Sauerstoff aus der Luft zu Wasser, es entsteht also kein klimaschädliches CO₂. Durch Inhomogenitäten im Brennraum können sich in einem Wasserstoff-Verbrennungsmotor Stickoxide (NOx) bilden. Um sie zu reduzieren, kommen daher Abgasnachbehandlungssysteme wie SCR-Katalysatoren zum Einsatz. Außerdem werden durch das Verbrennen von Schmieröl kleine Mengen CO₂ emittiert. **„Diese sind aber so gering, dass selbst die EU den Wasserstoffmotor als Zero Emission klassifiziert, da er weniger als ein Gramm CO₂ pro Kilowattstunde ausstößt“, betont Keyou-Sprecher Nadler.**

→ E-Mobilität



... den global wichtigsten Antrieb

SEK

0 —

20 —

40 —

60 —

Lediglich 0,5 Prozent der weltweit 1,3 Milliarden Autos werden derzeit rein batterieelektrisch angetrieben – der große Rest rollt mit einem Verbrennungsmotor über Straßen, Pisten und Wege. 1.293.500.000-mal ist der Verbrennungsmotor der alleinige Antrieb der Wahl. Das gilt vor allem für bevölkerungsreiche Regionen der Welt wie Südamerika, Afrika und weite Teile Asiens. Dort spielt E-Mobilität bislang keine Rolle. Das Fehlen von auch nur zartesten Ansätzen einer Ladeinfrastruktur sowie von grünem Ladestrom schließt aus, dass sich dieser Zustand in absehbarer Zeit ändern wird. Selbst in wirtschaftlich wohlhabenden Regionen – wie etwa der EU – liegt der Anteil reiner Elektrofahrzeuge bei 0,5 Prozent, in den USA bei 0,8 und in China bei 1,2 Prozent. In diesen drei Märkten werden 90 Prozent aller Elektromobile verkauft. Vor dem Hintergrund der dringend nötigen Anstrengungen zum Klimaschutz muss es daher jetzt darum gehen, Verbrennungsmotoren so schnell wie möglich klimaneutral zu machen. Etwa durch den Einsatz von synthetischen Kraftstoffen, die mithilfe von grünem Strom aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid gewonnen werden. E-Fuels können fossile Kraftstoffe auf der ganzen Welt vollständig ersetzen und Verbrennungsmotoren klimaneutral antreiben – egal, ob das Auto nun über eine Piste in der afrikanischen Savanne, einen Pfad in den südamerikanischen Anden oder über eine Landstraße in Deutschland rollt.

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



WIR
FREUEN UNS
AUF DIE
DEBATTE.