

© FVV

„Wir müssen ‚Return on Investment‘ denken“

Frontier Economics hat im Auftrag der Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen (FVV) eine umfassende Metastudie zu den Lebenszyklus-CO₂-Emissionen im Verkehr angestellt. Dr. David Bothe, Associate Director bei Frontier Economics, und Dietmar Goericke, Geschäftsführer der FVV, ordnen die Ergebnisse ein und verdeutlichen, welche Lehren man für Forschung und Entwicklung ziehen kann.

MTZ _ Herr Bothe, Sie haben eine Metastudie aus über 80 Einzelstudien zu Lebenszyklus-CO₂-Emissionen von Fahrzeugen erstellt. Kann man die Ergebnisse überhaupt kurz zusammenfassen?

BOTHE _ Eigentlich ist die Studie ja schon die Kurzzusammenfassung, aber ich glaube, man kann verschiedene Botschaften formulieren. Die erste zentrale Botschaft ist: Wenn wir im Bereich der

Antriebssysteme eine nachhaltige, langfristig CO₂-neutrale Technologiewahl treffen wollen, kommen wir nicht um eine umfassend sektorübergreifende, globale und intertemporale Lebenszyk-

Dr. rer. pol. David Bothe studierte Volkswirtschaftslehre und promovierte 2003 an der Universität zu Köln. Als Post-Doc war er bis 2008 am Energiewirtschaftlichen Institut (EWI) an der Universität zu Köln in der Forschung und Beratung tätig und lehrte Energie- und Umweltökonomik. Bothe hat sich intensiv mit den Auswirkungen der Energiewende und der Klimaziele auf die Energie- und Mobilitätsmärkte beschäftigt. Er ist seit 2009 für Frontier Economics tätig, seit 2016 Associate Director und berät Unternehmen, Verbände und Behörden in West- und Mitteleuropa zu ökonomischen, regulatorischen, strategischen sowie umweltpolitischen Fragen.



© Heike Fischer

lusanalyse herum. Ansonsten haben wir gar nicht die Datenlage, auf deren Basis wir eine Technologiewahl treffen könnten. Die zweite zentrale Botschaft ist, und das zeigen schon die heutigen Daten ganz deutlich, dass es nicht die eine überlegene Technologie gibt, sondern dass bei den verschiedenen Technologien immer nur Ort und Zeitpunkt der Emission variieren. Alle Antriebsalternativen liegen über den Lebenszyklus auf einem ähnlichen Niveau. In die Zukunft geschaut, können damit alle Antriebe letztlich CO₂-neutral dargestellt werden. Das gilt für Verbrennungsmotoren genauso wie für elektrische Antriebe. Es gibt keine klar überlegene Technologie. Das Dritte ist dann die Schlussfolgerung, die man daraus ziehen kann. Denn es zeigt sich, dass wir mit einer großen Vielfalt an Technologieoptionen in der Mobilität CO₂-neutral werden können. Das ist eine große Chance und bietet neue Möglichkeiten. Wichtig ist, dass wir jetzt einen politischen Rahmen bekommen, der diese Vielfalt auch aktiv fördert und zulässt. Insbesondere in den verschiedenen Anwendungsfällen und Bereichen muss es einen fairen Technologiewettbewerb geben dürfen, damit sich die Technologie durchsetzt, die in Bezug auf CO₂ die effizienteste ist. Wir brauchen die Vielfalt, und wir müssen mit allen Technologieoptionen weiter arbeiten. Vielleicht noch eine sehr zentrale, wenn auch schwierige Botschaft: Wir müssen „Return on Investment“ denken. Es gibt ein CO₂-Gesamtbudget, das zur Verfügung steht, bevor das 1,5 °C Limit der Erderwär-

mung erreicht ist. Wir müssen sehen, wie wir dieses Budget am sinnvollsten einsetzen, um CO₂-Neutralität für die Volkswirtschaft zu erreichen. Da kommt gerade den Lösungen eine besondere Bedeutung zu, die auf vorhandenen Infrastrukturen aufsetzen können. Im Verkehrsbereich sind das beispielsweise Flüssigkraftstoffe. Hier existiert die Infrastruktur bereits, wir müssen also keine CO₂-Emissionen verursachen, um eine neue aufzubauen.

„Alle Antriebe können CO₂-neutral dargestellt werden“

Dieses angesprochene CO₂-Budget ist mit 12,5 Jahren angegeben, bis bei gleichbleibendem Ausstoß ein Temperaturanstieg von maximal 1,5 °C erreicht wird.

Wie kommt dieser Zeitraum zusammen?

BOTHE _ Dieser Faktor ist nicht neu. Und wir sind auch nicht die ersten, die darauf hinweisen. Aber ich glaube, er ist einer der zentralen Faktoren, die häufig übersehen werden. Im Grunde ist er die einfache Schlussfolgerung aus der Erkenntnis, dass einmal emittiertes, fossiles CO₂ im Kreislauf verbleibt. Wenn wir über Klimaschutz reden, müssen wir über die Gesamtmenge an noch zusätzlich zu emittierendem fossilen CO₂ reden. Das heißt, es zählen die kumulierten Emissionen. Der Weltklimarat hat dieses Budget in

verschiedenen Modellen zu Business-as-usual-Emissionen ins Verhältnis gesetzt und kommt damit auf eine Zeitspanne in dieser Größenordnung, die wir weitermachen könnten wie bisher, bis die globale Erwärmung von 1,5 °C erreicht ist. Vielleicht wirkt dieser Budgetgedanke innovativ, weil wir uns gerade im Bereich der politischen Zielsetzung sehr stark auf Jahreswerte fokussieren. Davon lassen wir uns fehlleiten. Es geht nicht darum, am Ende des Jahres 2030 die Emissionen dieses Jahres reduziert zu haben, sondern es geht um die kumulierten Emissionen, die zum Erreichen dieser Reduktion ausgestoßen wurden.

Lässt sich das Budget denn nicht auch strecken? Etwa durch das Speichern von CO₂?

BOTHE _ Im Rahmen der Klimaschutzbemühungen werden natürlich auch diesbezüglich Technologien wie Carbon Capture and Storage, kurz CCS, oder ganz banal die Wiederaufforstung betrachtet, aber für unsere Studie waren sie nicht relevant.

Jede dieser mehr als 80 Einzelstudien, auf die sie zurückgreifen, wurde im Auftrag eines Kunden erstellt und höchstwahrscheinlich stark von dessen Wünschen geprägt. Wie aussagekräftig kann dann die Gesamtstudie sein?

BOTHE _ Grundsätzlich haben wir natürlich auch einen starken Fokus auf wissenschaftliche Studien gelegt, die sich an den akademischen Standards orientieren und daher in unserer Erwartung ergebnisoffen sind. Natürlich ist es oft so, dass Studien, die einen bestimmten



„Es geht nicht darum, am Ende des Jahres 2030 die Emissionen dieses Jahres reduziert zu haben, sondern um die kumulierten Emissionen, die bis dahin ausgestoßen wurden“, sagt Bothe

Auftraggeber gehabt haben – und Frontier macht ja auch solche Studien –, im Generalverdacht stehen, nicht ergebnisoffen zu sein. Ich glaube, das ist bei ganz vielen Studien gar nicht der Fall. Die Rahmenbedingungen, unter denen man bestimmte Analysen durchführt, spiegeln aber natürlich auch immer eine bestimmte Sichtweise oder ein Forschungsinteresse wieder. Damit werden gewisse Nuancen stärker gewichtet als andere, je nachdem wie die Themenstellung ist. Aber das ist gerade der Charme einer Metaanalyse. Wir bewerten die Studien nicht vorher, sondern stellen neutral ihre Ergebnisse

gegeneinander. Die Menge der Ergebnisse und ihre Verteilung spricht dann für sich, und die werten wir aus. Darüber lernen wir, wo es starke Ballungen

„Der Verbrennungsmotor ist noch nicht am Ende“

um ein zentrales Ergebnis oder ob es eine breite Streuung gibt. Man erkennt aber auch, ob gewisse Aussagen an den Rahmenbedingungen oder an unterstell-

ten Annahmen liegen. Darauf gehen wir ebenfalls ein, wodurch bestimmte Aspekte in den Studien sehr unterschiedlich bewertet werden. Auch das ist lehrreich und eigentlich eine Besonderheit unserer Studie, dass wir viele Einzelmeinungen auf eine gemeinsame Ergebnisrelevanz hin überprüfen.

Reichen denn 80 Studien aus, damit die Metaebene eine Aussagerelevanz hat?

Man sagt ja immer, je mehr Daten man hat, desto präziser werden die Ergebnisse.

BOTHE _ Eine umfassendere Auswertung haben wir selten gemacht. Sie beziehen sich ja eher auf statistische Fragen, in

Dipl.-Ing. Dietmar Goericke ist als Geschäftsführer Forschung und Entwicklung des VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. verantwortlich für die vorwettbewerbliche gemeinsame Forschung von Industrie und Wissenschaft und die europäische Forschungspolitik des Verbandes. Seit 2000 ist er Geschäftsführer der FVV – Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e. V. Goericke verfügt über langjährige Erfahrung in Fragen der nationalen/europäischen Energie- und Verkehrswende und innovativen Mobilitätskonzepten.

Er ist Mitglied in verschiedenen Beiräten, wie der Kopernikus-Projekte für die Energiewende (BMBF) und der Begleitforschung für die Energiewende im Verkehr (BEniVer/BMWi). Sein Studium zum Diplomingenieur Luft- und Raumfahrttechnik an der technischen Universität Berlin beendete er 1987.



denen Zufallsstichproben gemacht werden oder Repräsentativität in einer Grundgesamtheit analysiert wird. Wir versuchen ja nicht, statistische Fehler auszumitteln, sondern die Bandbreite der wissenschaftlichen Studien darzustellen. Dafür würden wahrscheinlich auch schon deutlich weniger Studien reichen.

Teil der Studie ist auch die Berechnung zum Emissionsausstoß. Im Augenblick ist bestenfalls die Well-to-Wheel-Berechnung gesetzesrelevant. Wie kann man den politischen Entscheidern klar machen, dass wir zu einer Lebenszyklusanalyse kommen müssen?

BOTHE _ Die Flottenregulierung verpflichtet die OEMs nur zu Tank-to-Wheel. Und die Kraftstoffproduzenten müssen nach Well-to-Tank berechnen. Allein das birgt schon große Risiken, dass es zu Fehlanreizen kommt oder dass unterschiedliche Bereiche des Systems in unterschiedliche Richtungen planen. Allein Well-to-Wheel wäre schon ein großer Schritt. Der nächste hin zur Lebenszyklusanalyse und einer noch umfassenderen Sichtweise ist eigentlich intuitiv jedem klar. Also wenn wir betrachten, dass gewisse Technologien im Verbrauch emissionsarm sind, dafür in der Produktion deutlich mehr Emissionen entstehen, muss eigentlich jedem intuitiv klar sein, dass nur dann sinnvolle Rahmenbedingungen geschaffen sind, wenn wir am Ende netto weniger CO₂ freisetzen. Es ist egal, wo und wann die fossile Emission freigesetzt wird. Allein durch die Darstellung dieser Zusammenhänge sind wir überzeugt, dass sich diese Erkenntnis durchsetzt.

Warum haben wir dann noch keine Lebenszyklusanalyse?

BOTHE _ Meine These ist, dass es einfach der Natur der heutigen Politikprozesse und der politischen Zuständigkeiten zuwiderläuft. Wir brauchen eine sogenannte Sektorkopplung auf der Energieseite, aber eben auch in der Politik. Momentan wird in den Sektoren mit Mikrozielen gearbeitet. Das kann global nicht funktionieren. Lokal führen diese Ziele dazu, dass jeder nur noch mit Scheuklappen auf seine Zielerreichung schaut. Das kann



SWITCHED ON AND FULLY CHARGED

AVL ELECTRIFICATION

Von Mild- und Plug-in Hybriden bis hin zu batterieelektrischen und brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugen – AVL verfügt über das Expertenwissen, um Sie bei der Wahl der richtigen Lösung zu unterstützen.

Mit unserem Entwicklungssupport, den eigenen Test- und Validierungslösungen, Simulationswerkzeugen und dem umfassenden Know-how in diesen Technologien sind wir der ideale Partner für Ihren erfolgreichen Weg in dieser zukunftsweisenden Technologielandschaft.



Mehr Informationen finden Sie unter:
www.avl.com/electrification



© Uwe Nölke

„Die Lehre für die Antriebsstrangentwicklung ist, sich alle Optionen anzusehen und zur Marktreife zu bringen“, sagt Goericke

aber dem Rückkopplungsmechanismus und den Zusammenhängen in einem globalen Energie- und Kohlenstoffsystem gar nicht gerecht werden.

Herr Goericke, was hat sich die FVV von der Metastudie erwartet?

GOERICKE _ Zum einen ist die FVV ja kein politisch relevanter Player. Das wollen wir auch nicht sein. Wir haben nicht das Mandat, für die Branche innerhalb der Politik Interessen zu vertreten. Damit würden wir uns auch in unserer Rolle als Forschungsvereinigung überheben. Was wir mit der Studie wollten, ist, sowohl nach innen und nach außen klarzustellen, dass man sich nicht im aktuellen Elektromobilitätshype verrennen sollte. Die Industrie ist aufgrund der Dieselmotoren der letzten vier Jahre als Gruppe nur bedingt sprechfähig und erstmal kurzfristig ihren 95-g-Zielen verpflichtet. Die Sichtweise ist also sehr kurzfristig. Investi-

tionen in Elektromobilität müssen sich rechnen, der Markt muss hochfahren, und die damit verbundenen Probleme werden verniedlicht. Die Ladeinfrastruktur ist ein riesiges Problem, und auch wenn man in jeder Tiefgarage einen Ladepunkt installiert, ist es nicht gelöst. Das hört sich nur alles sehr

„Wir brauchen auch in der Forschung die Sektorkopplung“

gut an. Uns war wichtig klarzustellen, dass der Verbrennungsmotor noch nicht am Ende ist. Unser Fokus liegt natürlich immer auf Deutschland oder Europa. Man kann aber in China sehen, dass hier schon umgesteuert wird. Der Verbrennungsmotor hat eine Chance, wenn man ihn in spezifi-

schen Randbedingungen CO₂-neutral macht. Denn nicht der Motor hat das Problem, sondern der Kraftstoff. Wir wollen die Diskussion wieder in rationale Bahnen lenken, und das können wir eben nur mit Fakten und mit einer starken Community, die auch mitzieht und kämpft. Das tut gerade kaum noch einer. E-Fuels sind prinzipiell kein technisch großes Thema, aber sie werden über die Wirkungsgrade zu Tode gerechnet. Bisher hat sich noch kein namhafter OEM hingestellt und gesagt: „Wir wollen das!“ Das ist eigentlich das Hauptproblem.

Aber ein „Weiter so“ kann doch auch nicht die Lösung sein?

GOERICKE _ Nein, natürlich nicht. Die Lehre für die Antriebsstrangentwicklung ist, sich alle Optionen anzusehen und zur Marktreife zu bringen. Zudem zeigt die Corona-Krise auf, wie wichtig es ist, die Zuliefernetzwerke stabil zu halten. Wenn kleine Zulieferer, die nur für Teilbereiche verantwortlich sind, vom Markt verschwinden, bricht die Lieferkette zusammen. Wenn unsere Ventilschlüssel und die Einspritzsysteme auch aus China kommen, weil sie hier in Deutschland keiner mehr macht, dann haben wir hier ein echtes Problem.

Wie ist denn die Situation in der Forschung? Diese ist ja fünf bis sechs Jahre voraus.

GOERICKE _ Ja, das müssen wir sein, da wir vorwettbewerblich arbeiten. Kurzfristige Forschung ist immer produktorientiert, aber das ist gar nicht unser Thema. Wir versuchen, Alternativen aufzuzeigen, an die sonst niemand denkt. Selbst große Unternehmen haben ihre reinen Forschungsaktivitäten massiv runtergefahren und teilweise in die Vorentwicklung und die Serie integriert. Freie Forschung wie in der Vergangenheit gibt es praktisch nicht mehr. Selbst an den Universitäten ist das Thema motorische Forschung nicht mehr wirklich schick, Professuren werden massiv diskutiert. Das Interesse geht auch hier hin zum systemischen, zum Gesamtsystem. Das ist wichtig. Wir brauchen nämlich auch in der Forschung die Sektorkopplung. Themen wie Wasserstoff, virtuelle Motorent-

wicklung, Industrie 4.0 und Digitaler Zwilling sind extrem wichtig. Hierzu können wir gut beitragen.

Welche Technologien sind Ihrer Ansicht nach am effektivsten, um den Ausstoß an Klimagasen zu reduzieren?

BOTHE _ Da zeigen die Analysen, grün können eigentlich alle. Den Ökonom interessiert ja immer die Effizienz, aber eben die wirtschaftliche, nicht unbedingt die physische. Insbesondere die Verbrennungstechnologien haben in allen Szenarien einen relevanten Anteil an langfristigen Zukunftsszenarien, weil es oft keine Alternativen gibt oder die Umstellung in Hinblick auf das CO₂-Budget nicht sinnvoll wäre. Da können auch Technologien, die vielleicht physikalisch einen schlechteren Wirkungsgrad haben, systemisch trotzdem die optimalen Technologien sein, weil sie am besten mit der vorhandenen Infrastruktur oder mit dem Gesamtsystem interagieren können. Insofern würde ich mich hier zieren, die eine Technologie zu nennen, sondern nochmal betonen, es muss ein Mix sein. Aber gerade auch die angesprochenen Verbrennungstechnologien, Flüssigkraftstoffe – dann zukünftig auf erneuerbarer Basis – haben in allen großen Energieszenarien, die wir und andere gerechnet haben, einen ganz klaren, wichtigen Anteil am Gesamttechnologiemix. **GOERICKE** _ Das kann ich nur bestätigen. Ich denke, dass eine Antwort der Industrie auch sein muss, noch viel stärker zu kooperieren. Denn wir brauchen die Economy of Scales. Die Investments, die jetzt notwendig sind, um alle Optionen zu prüfen, kann kein Einzelner stemmen.

Herr Dr. Bothe, Herr Goericke, vielen Dank für diese interessanten Einblicke.

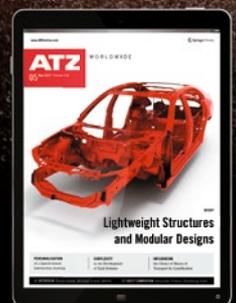
Mehr vom Interview können Sie im Onlineportal der MTZ unter www.springerprofessional.de lesen.

INTERVIEW: Marc Ziegler

MTZ 07-08|2020 81. Jahrgang

DISCOVER THE WORLD'S LEADING SPECIALIST MAGAZINE FOR THE AUTOMOTIVE SECTOR!

TAKE A FREE TEST DRIVE
ATZ-MAGAZINE.COM



ATZ WORLDWIDE