

Professorale Reklame für E-Autos in „Auto, Motor und Sport“

Kai Ruhsert, 1. August 2021

Am 29. Juni 2021 wurde in der AMS versucht, mit wissenschaftlicher Beihilfe die Treibhausgasemissionen der Elektromobilität kleinzurechnen. Der Text von Prof. Martin Doppelbauer (vom Karlsruhe Institute of Technology) und einem Redakteur des Magazins sagt jedoch mehr über die Akteure aus als über die tatsächliche Klimabilanz des E-Autos.



Schon am [Titel](#) fällt unangenehm auf, dass eine bekannte Kritik am E-Auto inhaltlich falsch wiedergegeben wird:

„Warum E-Autos nicht nur Kohlestrom laden“

Es ist unstrittig, dass Elektroautos wie alle anderen Verbraucher Durchschnittsstrom laden, der (in Deutschland) auch, aber natürlich nicht nur aus Kohlestrom besteht. Praktisch niemand behauptet etwas anderes.

Doppelbauer bescheinigt dem E-Auto geringere Treibhausgasemissionen:

*„In der EU emittierte ein Neuwagen (alle Antriebsarten) 2020 im **Schnitt rund 140 Gramm CO2 pro Kilometer**. Die steigende Zahl von PHEVs und Elektrofahrzeugen hat diesen Wert gegenüber 2019 schon erheblich gesenkt.“*

Dergleichen lässt sich allerdings nur behaupten, indem auch für Klimabilanzen im Kontext von Lebenszyklusanalysen die Treibhausgasemissionen anhand des Durchschnittsstrommix errechnet werden. Wie Doppelbauer gewiss weiß, enthält dieser jedoch Ökostrom, der bereits Abnehmer hat und von E-Autos nicht noch einmal verbraucht werden kann (dazu weiter unten mehr).

Ärgerlich ist die Behauptung, auch die PHEV trügen zu Senkung der Emissionen bei, zumal inzwischen selbst Boulevardmedien berichten, dass diese nach der Nutzungsdauer als Dienstwagen gerne mit unbenutzten Ladekabeln zurückgegeben werden – also häufig gar nicht oder kaum elektrisch betrieben werden.

Ausgehend von den Emissionen des deutschen Durchschnittstroms von 2020 (366 g CO₂/kWh) unternimmt Doppelbauer einen ersten Rechenversuch:

„Zu den CO₂-Emissionen, die beim Fahren eines E-Autos entstehen, ist es dann ein kurzer Weg über einen Dreisatz: $22 \text{ kWh}/100 \text{ km} \times 366 \text{ g (CO}_2\text{)}/\text{kWh} = 8.052 \text{ g (CO}_2\text{)}/100 \text{ km}$. Das entspricht also 80,5 g/km. Ersparnis gegenüber dem Durchschnittsneuwagen (in diesem Mix ist wie gesagt schon eine beträchtliche Zahl an E-Autos und Plug-in-Hybriden enthalten): gut 42 Prozent.“

Den diesen Werten zugrundeliegenden Denkfehler bekräftigt er noch:

„Ebenfalls keine neue Erkenntnis: Je CO₂-ärmer der Strom entsteht, desto sauberer fährt das E-Auto.“

Dann versucht er sich vorbeugend gegen Kritik zu wappnen (die Hervorhebungen sind aus dem Originaltext übernommen):

*„Immer wieder tauchen aber so genannte **Grenzkosten-Kalkulationen** auf, die davon ausgehen, dass der **Stromverbrauch** der wachsenden **E-Auto-Flotte** den **Strombedarf erhöhen** wird, was zu **höheren Emissionen** führen soll, weil die Stromerzeugung aus **regenerativen Quellen** nicht schnell genug **mitwachsen** würden und der Anteil von Strom aus vergleichsweise **schnell zuschaltbaren Gas- oder Kohlekraftwerken** mit **entsprechend hohen CO₂-Emissionen** wachse.“*

Doch das ist grob falsch.

Zwar ergeben sich in der Tat mit dem Marginalstromansatz meist höhere Emissionen. Unzutreffend ist aber die Behauptung, das liege am zu langsamen EE-Ausbau. Richtig ist, dass Strom aus EE auch bei deutlich schnellerem Ausbau nur einen Teil des Bedarfs decken kann und zusätzliche Stromnachfrage (der Marginalstrom) von fossilen Kraftwerken ausgeglichen werden muss.

Der Marginalstromansatz lässt sich nicht widerlegen, indem er falsch wiedergegeben wird.

Gleiches gilt für Doppelbauers Zusammenfassung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung der Professoren Thomas Koch und Thomas Böhlke in der Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik mit dem Titel [„The averaging bias – a standard miscalculation, which extensively underestimates real CO₂ emissions“](#). Zitat:

„Kurz zusammengefasst sagt der Aufsatz (von Prof. Koch, Anm. d. Red.), dass Produktion und Verbrauch im Stromnetz laufenden Schwankungen unterworfen sind und sich der momentane Emissionsfaktor daher ununterbrochen ändert. Dagegen ist nichts einzuwenden. Das ist lange bekannt und schon vielfach untersucht und veröffentlicht worden. Es hat allerdings keine praktische Relevanz für die Berechnung des durchschnittlichen Emissionsfaktors, denn diese Schwankungen sind darin berücksichtigt. Zu kritisieren ist, wenn einer der Autoren daraus die steile Behauptung ableitet und in der Öffentlichkeit verbreitet, dass der Emissionsfaktor von Elektroautos in Wirklichkeit verdoppelt werden müsse und Elektroautos daher viel dreckiger seien als bisher angenommen.“

Diese Darstellung entstellt den tatsächlichen Inhalt der Arbeit bis zur Unkenntlichkeit. Koch et al. hatten nun auch mathematisch bestätigt, was Experten längst wussten: Zusätzlicher Strombedarf hat bei fossilem Marginalstrom viel höhere Emissionen zur Folge, als der Durchschnittswert suggeriert. Umgekehrt führt ein Nachfragerückgang (z.B. durch den Entfall eines Produkts) zu einer Drosselung v.a. der Fossilstromproduktion; die Emissionen fallen daher viel stärker, als die bekannten Durchschnittswerte erwarten lassen. Daran ist natürlich nicht zu rütteln – auch nicht von Doppelbauer.

Der unabhängige Energieberater Mario Sedlak hat Doppelbauers Denkfehler gut verständlich [erklärt](#):

„Um festzustellen, was wirklich passiert, wenn von einem Produkt mehr oder weniger verbraucht wird, muss man auf die Auswirkungen des Zuwachses schauen. (Das wird auch Grenzbetrachtung oder Marginalprinzip genannt.)

In der Wirtschaft ist die Zuwachsbetrachtung üblich:

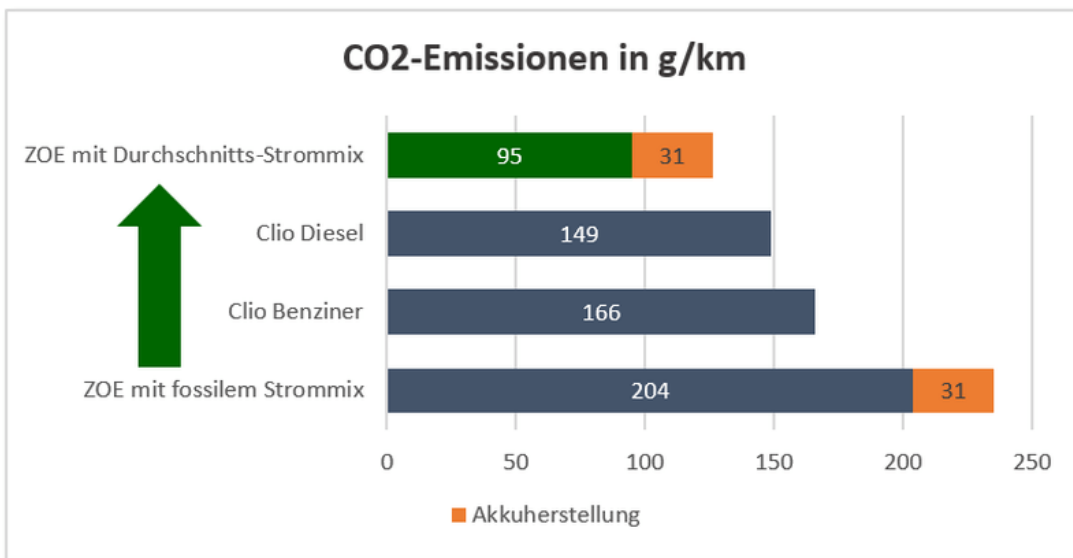
Betrachtet werden nicht absoluter Nutzen oder Durchschnittsnutzen, sondern die sich aus einer Handlung ergebenden kleinsten (marginalen) Nutzenveränderungen

Sicher ist es einfacher, Durchschnittswerte zu nehmen, aber deswegen ist es nicht richtiger. Ein Unternehmer, der so rechnet, nur weil es einfacher ist, wird wahrscheinlich in die Pleite schlittern. In Ökobilanzen ist die Durchschnittsbetrachtung oft eher Schönrechnen als Wissenschaft.“

Auf Sedlaks Seiten finden sich dazu noch weitere, auch Doppelbauer zur Lektüre zu empfehlende [Erläuterungen](#), so z.B. dieses Zitat aus faz.net:

*„Nun muss aber jeder Mehrverbrauch an Strom für Elektroautos immer mit anderen Zahlen gerechnet werden. Der Durchschnitt, der Energie-Mix, zählt hier nicht. Strom aus Kernkraftwerken oder aus Wasserkraft ist in Deutschland eine feste Größe – kein Ausbau möglich und geplant. Strom aus Wind und Biomasse wird auf viele Jahre hin eine begrenzte Ressource sein, die nur mit Einspeisevergütung auszuweiten ist. Wenn für Elektroautos darüber hinaus Strom gebraucht wird, so wird er aus fossilen Kraftwerken kommen. Eine Ökobilanz, die das berücksichtigt, nennt man eine Zuwachsbetrachtung und wird auch vom Umweltbundesamt gefordert.“ *1*

Das von Sedlak so bezeichnete „Schönrechnen“ wird beim Elektroauto von allen Studien praktiziert, welche die Klimabilanz mit dem Durchschnittsstrom errechnen. Die Korrektur dieses methodischen Fehlers durch Umstellung auf einen plausiblen Fossilstrommix lässt vom angeblichen CO₂-Vorteil des E-Autos nichts übrig, wie dieses Beispiel zweier etwa gleich großer Kleinwagen zeigt:



Grafik 1: Greenwashing-Effekt auf die Fahremissionen von Autos

Der grüne Pfeil veranschaulicht den Greenwashing-Effekt, der es ermöglicht, der Elektromobilität hohe Treibhausgaseinsparungen zuzuschreiben.

Doppelbauer scheint sich der Schwäche seiner Argumentation durchaus bewusst zu sein, da er gleich noch ein Pseudoargument nachreicht:

„Folgen wir der Argumentation des Autors, dann müsste die Verdoppelung des Emissionsfaktors natürlich für alle neu ans Stromnetz angeschlossenen Verbraucher gelten, sofern es nicht-elektrische Ausweichtechnologien gibt, denn sie verursachen ja ebenfalls einen vermeidbaren Mehrverbrauch. Warum sollte das nur für neu angeschaffte Elektroautos gelten?“

Dem ist natürlich nicht so.

Selbstverständlich ist allen neuen, stromverbrauchenden Produktgruppen im Kontext von Klimabilanzen Marginalstrom zuzurechnen – das ist der einzige Weg, um zu realistischen Ergebnissen zu kommen, die es erlauben, die Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz im Vergleich zu anderen Produkten belastbar zu bewerten.

Doppelbauer schreibt weiter:

„Neue Elektroöfen und -herde kann man durch Gasöfen und -Herde ersetzen, Wärmepumpen durch Ölheizungen, Lampen durch Kerzen und statt fernzusehen kann man sich mit dem Handy informieren, das spart Strom. Ähnlicher Ersatz lässt sich für viele neu gekaufte elektrische Geräte finden. Müssen wir deren Emissionsfaktoren nicht ebenso verdoppeln?! Letztlich gingen alle heutigen elektrischen Verbraucher irgendwann einmal als Neugeräte ans Netz. Müssen wir dann nicht den Emissionsfaktor insgesamt verdoppeln?“

In der Tat müssen neue Produkte im Rahmen von Lebenszyklusanalysen generell unter der Bedingung des Marginalstromansatzes beweisen, im Vergleich zu alternativen (und häufig nichtelektrischen) Produkten netto CO₂ einzusparen. Gelingt dies nicht, so hat sich die untersuchte Form der Elektrifizierung als klimapolitisch unsinnig oder zumindest verfrüht erwiesen.

Genau das ist der Grund, warum E-Auto-Fans sich so vehement gegen den Marginalstrom wehren: Sie fürchten das Ergebnis.

Zitat Doppelbauer:

*„Diese Ausführungen machen deutlich, dass eine Sonderbehandlung einzelner elektrischer Verbraucher hinsichtlich ihrer Emissionen gleichermaßen willkürlich wie fruchtlos ist. Jede Anwendung, die wir von der Verbrennung fossiler Kraftstoffe auf elektrische Energie umstellen, ist ein Gewinn für unsere Umwelt. Das gilt neben Elektroautos auch für die Heizung mit Wärmepumpen und für vieles mehr. Die **einzige vernünftige Vorgehensweise** ist die Rechnung mit den **gleichen mittleren Emissionen für alle elektrischen Verbraucher in einem Netzgebiet.**“*

Tatsächlich können Elektrifizierungen die Emissionen durchaus erhöhen, z.B. wenn der Zusatzstrom noch für lange Zeit aus fossilen Energieträgern erzeugt werden wird. Dann kann es sein, dass sie keineswegs einen Gewinn für unsere Umwelt darstellen. Doppelbauer ruft dazu auf, die Augen vor diesem Faktum einfach zu verschließen und ohne Rücksicht auf die Marginalstromemissionen so schnell und umfassend wie möglich zu elektrifizieren – und dies auch noch für die *einzige vernünftige Vorgehensweise* zu halten.

Da seine eigenen Überlegungen Doppelbauer so gründlich in die Irre geführt haben, sei an dieser Stelle auf aktuelle, empirische Ergebnisse über den Einfluss mittelfristiger Stromnachfrageänderungen auf die Emissionen hingewiesen. Die Denkfabrik AGORA schrieb in einem [Bericht](#) über das Jahr 2020, als der Stromverbrauch wegen der Corona-Krise sank:

„Insbesondere die Kohleverstromung erreichte einen neuen Tiefststand seit Beginn der ganzheitlichen Aufzeichnung im Jahr 1990. ... Der Nachfragerückgang wirkte sich fast ausschließlich auf die fossile Energieerzeugung aus, da diese in der Merit-Order – die Einsatzreihenfolge der Kraftwerke beim Verkauf von Strom an der Börse – hinter den Erneuerbaren Energien stehen und somit als erste ihre Erzeugung reduzieren.“ ^{*2}

Da die Kraftwerke nicht „wissen“ können, welche Verbraucher ihre Nachfrage verringert haben, lässt diese Bilanz nur einen Schluss zu: Weniger E-Autos bedeuten weniger Kohlestrom.

Doppelbauer gibt sich so felsenfest überzeugt vom CO₂-Vorteil des E-Autos, dass noch ein weiterer Erklärungsansatz vonnöten zu sein scheint. Nehmen wir einmal an, er selbst besitze ein Elektroauto und möchte dieses aus dem Stromnetz laden. Der von ihm erhaltene Durchschnittsstrom setzt sich zusammen aus Fossil-, Atom- und Ökostrom. Gehen wir diese der Reihe nach durch und achten dabei vor allem auf die Herkunft der *zusätzlichen* Energie:

1.) Fossilstrom

Unmittelbar vor Beginn des Ladevorgangs produzierten die Fossilkraftwerke gerade so viel Strom, wie nötig war, um den über Öko- und Atomstrom hinausgehenden Bedarf zu decken. Doppelbauers E-Auto bezieht nun zusätzlichen Durchschnittsstrom.

Der Fossilstromanteil muss von fossilen Kraftwerken natürlich zusätzlich produziert werden.

2.) Atomstrom

Dieser ist so billig, dass Kernkraftwerke in der Regel mit voller Leistung durchlaufen. Für Doppelbauers E-Auto werden sie daher meist keinen zusätzlichen Strom produzieren können. Da er aber wie alle anderen Verbraucher auch Durchschnittsstrom mit einem Anteil Atomkraft erhält, muss jemand diese anderswo entstehende Lücke füllen.

Die Stromversorger sind darauf vorbereitet. Sie verfügen über regelbare Kraftwerke und können auf Bedarfsschwankungen schnell reagieren. Schon aufgrund der EE-Vorrangregelung können dies aber keine Solar- oder Windkraftanlagen sein. In Deutschland wie auch in den meisten anderen Ländern wird Regelleistung fast ausschließlich von fossilen Kraftwerken erbracht. Nur diese können ihre Leistung an den Bedarf anpassen.

Daher muss auch Doppelbauers Atomkraftanteil von fossilen Kraftwerken zusätzlich erzeugt werden.

3.) Grünstrom

Im Schnitt beträgt die deutsche Ökostromquote 45 bis 50 %, an Tagen mit viel Wind und Sonne kann es vorübergehend auch deutlich mehr sein.

Durchschnittsstrom enthält einen Anteil Grünstrom. Doch wer liefert Doppelbauer diese Energie wirklich? Nur weil ein weiterer Akku geladen werden soll, scheint die Sonne nicht heller und weht der Wind nicht stärker. Die Ökostromproduktion schwankt zwar stark, sie ist aber nicht regelbar und kann daher nicht auf diesen Zusatzbedarf reagieren.

Trotzdem erhält auch Doppelbauer etwas Ökostrom. Wo kommt der her?

Das ist ganz einfach zu beantworten: **Dieser Grünstrom wird anderen Verbrauchern entzogen!** Dort würde eine Versorgungslücke drohen, wenn die Versorger mittels regelbarer Kraftwerke nicht gegensteuern könnten.

Tatsächlich muss auch Doppelbauers Ökostromanteil im Netz mit Fossilstrom ersetzt werden.

Fazit:

- Der Differenzstrom zusätzlicher Verbraucher muss nahezu vollständig durch die Hochregelung von Fossilkraftwerken erzeugt werden
- Obwohl Doppelbauers Auto unzweifelhaft mit Durchschnittsstrom geladen wird, der einen Anteil Grünstrom enthält, löst er damit im Stromerzeugungssystem die Produktion von Fossilstrom in der Menge des von ihm benötigten Ladestroms aus
- Ob die Ökostromquote zum Zeitpunkt des Ladevorgangs bei 10 oder bei 60 Prozent liegt, hat hierauf keinen Einfluss
- Ernstzunehmende Klimabilanzen müssen daher auf dem Differenzstrom, auch Marginalstrom genannt, basieren

Strombedarfssteigerungen aufgrund neu hinzukommender stromverbrauchender Produkte haben nahezu weltweit stets den gleichen Effekt auf die Stromerzeugung: Der erhöhte Strombedarf, der Marginalstrom, kann nur von fossilen Kraftwerken gedeckt werden. Die zur Deckung des Zusatzbedarfs erhöhte Fossilstromproduktion bewirkt eine Verringerung der Ökostromquote.

Diese im Grunde recht übersichtlichen Zusammenhänge sind unter Fachleuten völlig unstrittig, werden aber dennoch gerne missverständlich dargestellt. Wer Elektroautos mit Durchschnittsstrom-Emissionen bilanziert, ohne diese Effekte zu berücksichtigen, arbeitet wissenschaftlich unsauber, sofern das Ziel der Arbeit in einer Abschätzung besteht, wie stark sich die Treibhausgasemissionen (direkter oder indirekter Art) durch die Elektromobilität erhöhen.

Im nächsten Abschnitt versucht Doppelbauer E-Autos einen negativen Emissionsfaktor anzudichten, indem er davon ausgeht, diese ersetzen konventionelle Autos mit Verbrennungsmotoren und höheren Emissionen:

„Also wäre der richtige Emissionsfaktor für Elektroautos sogar negativ?!“

Doch weil er die niedrigen Emissionen der Elektromobilität nur aufgrund der unzulässigen Bilanzierung mit Durchschnittsstrom postulieren kann, handelt es sich auch bei diesem Passus um nicht mehr als einen banalen Folgefehler.

Der darauffolgende Absatz lässt auf schlichte Unkenntnis schließen:

„Wegen Corona arbeiten viele Menschen im Homeoffice. Auch sie laden ihre Autos tagsüber. Tagsüber haben wir oft ein Überangebot an PV-Strom.“

Doppelbauer scheint ernsthaft an anderweitig nicht verwertbare Überschüsse an Strom aus EE im Netz zu glauben. Damit ist er einer Urban Legend aufgesessen, denn das entspricht nicht den Tatsachen. **Die Abschaltquote des (deutschen) EE-Stroms lag 2019 z.B. bei 2,8 Prozent, d.h. der Ökostrom wird nahezu vollständig verbraucht.**

Grund für die gelegentlichen Abregelungen ist nicht etwa, dass es für diesen Strom keine Abnehmer gäbe. Rüdiger Paschotta hat dies in seinem Energie-Lexikon [erklärt](#):

„Zwar könnte man im Prinzip immer einen Ort finden, an dem die jeweilige Leistung genutzt werden könnte, jedoch stehen die nötigen Leitungskapazitäten hierfür manchmal nicht zur Verfügung.“

Um die abgeregelten 2,8 Prozent als Ladestrom aufnehmen zu können, hätten Elektroautos also zufällig gerade in der Nähe genau dieser Stromerzeuger stehen müssen.

Einer Studie des Öko-Instituts zufolge werden sich für Ökostrom noch für recht lange Zeit [hinreichend viele Abnehmer finden](#):

„Die Forscher haben untersucht ... ob ... die Überschüsse an Strom aus fluktuierenden erneuerbaren Energien gezielt durch Elektroautos genutzt werden könnten. Sie kamen zu überraschenden Resultaten: Wenn der Ausbau der Leitungsnetze bis 2030 so funktioniert, dass Netzengpässe kein Problem mehr darstellen, dann wird der

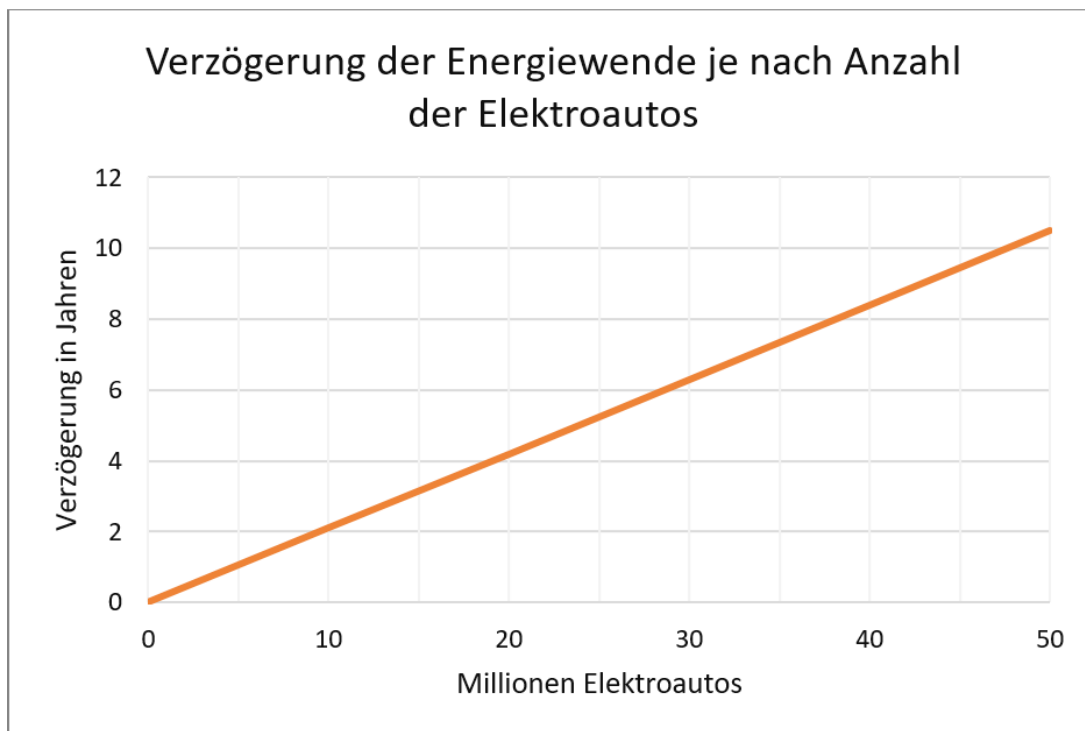
fluktuierende erneuerbare Strom aus Wind und Sonne fast immer vollständig durch herkömmliche Verbraucher genutzt – auch ganz ohne Elektrofahrzeuge.“

Grünen Strom, der ohne Elektroautos keine Verwendung fände, gibt es nicht (und wird es aufgrund der Abschaltung der Kernkraftwerke, der Hindernisse beim EE-Ausbau, der Notwendigkeit, sich gegen Dunkelflauten abzusichern sowie dem großen Strombedarf der vielen weiteren Elektrifizierungsideen von Wissenschaftlern wie Doppelbauer auch in Zukunft für lange Zeit noch nicht geben).

Bei anderen Passagen kann man als Leser nur noch ratlos den Kopf schütteln:

„Aber auch die immer wieder vorgebrachte These, dass Elektroautos den Übergang zur regenerativen Stromproduktion behindern und dass man daher die Verbrenner noch lange Zeit weiter propagieren und Elektromobilität bremsen sollte, ist auf mehreren Ebenen falsch. Tatsächlich spielt der Stromverbrauch von Elektroautos in Summe gar keine wesentliche Rolle.“

Die fossilen Kraftwerke können erst dann abgeschaltet werden, wenn aller Strom aus EE erzeugt werden kann. Das geht selbstverständlich umso schneller, je geringer der Stromverbrauch ist und je schneller der EE-Ausbau erfolgt. Der durchschnittliche Zubau je Jahr betrug in Deutschland von 2009 bis 2019 12,3 Twh. Auf Basis dieser Zahl gilt: Wenn alle 47 Millionen Pkw vorher schon durch Elektroautos ersetzt werden, muss die Energiewende um voraussichtlich zehn Jahre verschoben werden – so viel zusätzlicher Strom würde benötigt:



Grafik 2: Verzögerung der Energiewende durch Elektroautos

Dass Elektroautos in den kommenden Jahrzehnten aufgrund des weiterhin fossilen Marginalstroms keinerlei Vorteile hinsichtlich der Treibhausgasemissionen haben werden, macht diese Verzögerung ökonomisch wie ökologisch sinnlos.

Auch dieses kurz darauf folgende Statement ist argumentativ fragwürdig:

„Wir müssen lediglich knapp 1 % zusätzliche Stromproduktion pro Jahr aufbauen, um den Mehrbedarf durch Elektroautos aufzufangen.“

Doppelbauer blendet einen wichtigen Verwendungszweck für Grünstrom, die Kohlestromsubstitution, aus seinen Betrachtungen aus. Der Umwelt wäre das zuträglicher, als diese Energie in Elektrofahrzeugen zu verwenden, siehe u.a. dieses weitere [Zitat von Mario Sedlak](#):

„Heute gibt es für Ökostrom noch keine bessere Verwendungsmöglichkeit als das Ersetzen von Kohlestrom.“

Anschließend lässt Doppelbauer noch etwas Whataboutism über den Kraftstoffverbrauch konventioneller Autos folgen und fragt schließlich:

„Was soll man von dem Versprechen einer Halbierung des Kraftstoffverbrauchs in naher Zukunft halten?“

Nun, das hängt ganz vom Gesetzgeber ab.

Der CO₂-Ausstoß steigt aufgrund der immer stärkeren Motorisierung und des wachsenden Anteils schwererer Stadtgeländewagen. Selbstverständlich wäre es möglich, diese Tendenz regulatorisch zu bremsen und umzukehren, z.B. mit einer [stark progressiven Besteuerung](#) größerer Pkw.

Entgegen dem Eindruck, den Doppelbauer zu vermitteln versucht, ist das Potential enorm, wie z.B. Prof. Guzzella von der ETH Zürich [hier aufzeigt](#):

«Mit einem gewöhnlichen Benzin- oder Dieselmotor kann man auf zweieinhalb Liter auf 100 Kilometer kommen. So ein Auto ist nicht so gross und bequem wie heute. Es fährt nicht 250, sondern vielleicht 140. Es beschleunigt nicht in sechs Sekunden von 0 auf 100, sondern vielleicht in zwölf. Aber es ist ein richtiges, gutes Auto.»

Doppelbauer unterschlägt, dass es durchaus Möglichkeiten gibt, die Emissionen konventioneller Autos schnell, preiswert und vor allem ohne Disruptionen zu verringern.

Es folgt noch eine weitere Attacke auf Koch:

„Vom gleichen Autor werden strombasierte, synthetische Kraftstoffe als angeblich umweltfreundliche Alternative propagiert. Rechnet man ehrlich mit den aktuellen 7,3 Liter Kraftstoffverbrauch auf 100 km, dann benötigen synthetische Kraftstoffe über 10-mal mehr elektrische Energie als Elektroautos. Wie passt das zu der Forderung, dass man den Emissionsfaktor für neue Verbraucher verdoppeln soll?“

Die von Koch angesprochenen Synfuels werden in derart großen Mengen benötigt, dass sie selbstverständlich nicht im nördlichen Europa, sondern nur im sonnen- und windreichen Ausland erzeugt werden können. Die Umsetzung der ersten Projekte hat bereits begonnen. Die zukünftige dortige Stromproduktion im großindustriellen Maßstab weist selbstverständlich keinen fossilen Marginalstrom auf. Doppelbauers Frage nach dem «doppelten Emissionsfaktor» ist damit obsolet.

Wie plausibel ist die Annahme, dass Doppelbauer darüber nicht genauestens im Bilde ist?

Fazit:

Doppelbauer kann die Richtigkeit des Marginalstromansatzes für Klimabilanzen zusätzlicher Stromverbraucher wie auch die wissenschaftliche Arbeit von Koch et al. nicht ansatzweise widerlegen. Seine argumentativen Verrenkungen, um begründete Kritik an den Treibhausgasemissionen der Elektromobilität zurückzuweisen, sind befremdlich.

--- Fußnoten:

*1) Die meisten Institutionen haben sich inzwischen dem politischen Willen zur Durchsetzung der Elektromobilität gefügt und sind bei der Erstellung von Klimabilanzen kommentarlos (!) auf den Durchschnittstrommix umgeschwenkt. An den Fakten ändert das aber natürlich nichts.

*2) Mehr zur darin angesprochenen und zum tieferen Verständnis des Themas hilfreichen Merit Order siehe [dort](#).

--- Bildquellen:

Foto zu Beginn: <https://www.pexels.com/photo/1-1-3-text-on-black-chalkboard-374918/>

Grafiken 1 und 2: <https://derelektroautoschwindel.wordpress.com/das-buch/>