

Replik auf den Artikel in der Süddeutschen Zeitung von Hr. Schrader vom 25. Juni 2021

Hinweis: Den Artikel auf den hier Bezug genommen wird finden Sie unter :

<https://www.sueddeutsche.de/wissen/elektroautos-klimawandel-kohlendioxid-1.5332557?reduced=true>

Allgemeine Information:

Der Zeitungsartikel diskutiert die Petition von vielen Wissenschaftlern, die eine exakte Bewertung des CO₂ Einflusses von elektrischen Verbrauchern kritisieren. Es geht den Wissenschaftlern weder um eine einseitige Stellungnahme gegen das Batteriefahrzeug, noch um eine einseitige Förderung beispielsweise von dieselmotorischen Antrieben. Es geht vielmehr um die Entwicklung eines intelligenten Gesamtsystems und Berücksichtigung der einzelnen Technologien.

Der Artikel enthält zahlreiche suggestive und irreführende sowie tendenziös den Leser manipulierende Elemente, unterschlägt einen Großteil der Informationen und konzentriert sich auf Nebensächlichkeiten. Der Artikel zeichnet damit ein außerordentlich einseitiges Bild und kann deshalb als unehrlich bezeichnet werden. Zudem werden ausschließlich Kritiker genannt, die keine substantielle analytische Widerrede zur mathematischen Kritik an der zu niedrigen CO₂-Abschätzung elektrischer Verbraucher beisteuern.

1. Zur Verdeutlichung werden nachfolgend Kernaussagen von Prof. Koch und den weiteren Wissenschaftlern, die der Autor in seinen Ausführungen teilweise kritisiert, nochmals zusammengetragen (Punkte A bis C):

A. Kernaussage: Die Berechnung des CO₂-Fußabdruckes für zusätzliche elektrische Verbraucher (Wärmepumpen, Rechenzentren, Industrie, Elektromobilität) über den vereinfachten Mittelwertansatz unterschätzt die realen CO₂-Emissionen deutlich. Dieser Fehler beträgt am Beispiel Deutschland ungefähr Faktor 2 im Jahr 2030.

B. Das CO₂-Reduktionspotential einer Elektrifizierung ist deshalb deutlich kleiner als durch einen vereinfachten Mittelwertansatz suggeriert und hängt natürlich von den Randbedingungen (Infrastruktur, meteorologischen Randbedingungen) ab. Deshalb würde eine pareto-optimale Gesamtsystemoptimierung auf der Basis des vereinfachten Mittelwertansatz zu falschen Ergebnissen führen.

C. Es werden auch im Bereich der Mobilität eine Kombination aus mehreren Technologielösungen in der Zukunft benötigt, um in einem Verbund aus allen Technologien das CO₂-Reduktionspotential bestmöglich umzusetzen. Verschiedene Lösungen werden benötigt, hierzu gehören unbedingt BEV aber auch Hybride, auch ohne elektrische Lademöglichkeit. Vor allem gehört zum Lösungsansatz, dass die Förderung von fossilen Energieträgern reduziert werden und durch synthetische oder biogene Energieträger ersetzt werden muss.

2. Als Beispiel sind hier zunächst Stellungnahmen von wichtigen Wissenschaftlern zusammengefasst, welche die Kernaussage der Wichtigkeit der korrekten CO₂-Fußabdruckberechnung unterstützen. Es wäre ein Leichtes gewesen, aus verschiedenen Foren und bei neutraler Recherche diese Gegenposition zusammenzutragen und aufzuführen.

Wissenschaftler 1

Institutsleiter, ehem. Leiter des Zentrums für Energie, Technische Universität

„Ich unterstütze die Aussage der Veröffentlichung der Kollegen Koch und Böhlke* zur Problematik der Mittelwertbildung, um die Emissionsreduktion durch die Einführung von Elektrofahrzeugen vorhersagen zu können. Dabei geht es mir nicht um eine Ablehnung der Elektromobilität per se sondern darum, auf einer wissenschaftlich fundierten Basis das Einsparpotential unterschiedlicher Technologien möglichst exakt beurteilen zu können.“

Wissenschaftler 2

Lehrstuhlleiter, ehem. Leiter center of energy, >35 Jahre Erfahrung im Bereich Energiewandlung, Technische Universität

“It is simply physics that dictate that what counts for the above consideration is the marginal power which is needed and can be made available for any additional electricity consumer (being it heat pumps, e-vehicles, directly electrified industrial processes and so on...).”

Wissenschaftler 3

Institutsleiter i.R., Technische Universität

„Die Verwendung des Mittelwertansatzes für zusätzliche elektrische Verbraucher ist schlichtweg falsch“.

Wissenschaftler 4

Institutsleiter Fachbereich Energiewandlung, Technische Universität

„Wissenschaftliche Aussagen müssen auf Fakten basieren, anhand dieser kann die aktuelle Situation bewertet werden. Darauf aufbauend können die erreichbaren Änderungen in realistischen Zukunftsszenarien quantifiziert werden.

Aktuell zeigen die Fakten, eine Bewertung des CO₂ Abdrucks von elektrischen Verbrauchern mit Hilfe des Strommix ist nicht korrekt und kann zu falschen Schlussfolgerungen führen.“

Wissenschaftler 5

Institutsleiter, Fachbereich Energiewandlung, erfolgreiche DFG Initiative von Sonderforschungsbereich im Kontext Energiewandlung, Technische Universität

„Die ZAMM Publikation ist im Kern sehr wertvoll und arbeitet das Problem mathematisch heraus. Die Kernaussage, dass die CO₂-Bilanz eines weiteren elektrischen Verbrauchers nicht mit dem Mittelwert abgebildet wird, ist natürlich korrekt und sehr wichtig.“

Wissenschaftler 6

Institutsleiter, Fachbereich Energiewandlung, >30 Jahre Erfahrung im Bereich Simulation der Energiesysteme, mehrere DFG Einwerbungen von Sonderforschungsbereichen im Kontext Energiewandlung im Bereich Kraftwerkstechnik, Strömung, Technische Universität

„Die Abbildung des CO₂-Fußabdruckes über den Mittelwert für elektrischen Verbrauch unterschätzt die real anfallenden CO₂ Emissionen teilweise deutlich, worauf ausdrücklich hingewiesen wird. Es ist unverständlich, dass ein so offensichtlicher Zusammenhang systematisch ignoriert wird.“

Wissenschaftler 7

Ehemaliger Präsident einer Forschungsinstitution i.R., Fachbereich Energietechnik

„Es (Anmerkung: das ZAMM Paper) gefällt mir gut, weil es sauber alle Beiträge formuliert und diskutiert und mit realistischen Zahlen unterlegt. Ich werde es in Zukunft zitieren. Die geforderte systemische Sichtweise vertrete ich im Übrigen schon seit vielen Jahren.“

Wissenschaftler 8

Institutsleiter, Fachbereich Energiewandlung, Technische Universität und Großforschung

„Die Mittelwertabbildung eines CO₂-Fußabdrucks über Jahre hinaus, wie im Artikel angedeutet, ist nur dann legitim, wenn die Annahme erfüllt wird, dass die Erzeugung CO₂-freien Stroms um ein Mehrfaches die des zusätzlich angeforderten Verbrauchs an Strom (für elektr. Wärmepumpen, Mobilitätsanwendungen, elektrifizierte Produktionsprozesse, etc) übersteigt.

Hierfür gibt es zwei wesentliche ökonomische wie energietechnische Argumente:

- Der Verfügbarkeitsfaktor („Availability factor“) muss vollumfänglich gegeben sein. Dies bedeutet zu Strom muss zu dem Zeitpunkt verfügbar sein, an dem Sie der Kunde anfordert“ und zwar so, dass keine zusätzlichen Arbeits- oder Materialressourcen verbraucht werden, die mit einem „positiven“ CO₂ -Wert assoziiert sind.
- Der ökonomische Verfügbarkeitsfaktor (Economic capacity factor) muss erfüllt werden, dies meint, es kann rein mit CO₂-freier Stromerzeugung unter Aufwendung der selben Ressourcen (Personal, CAPEX, OPEX) die gleiche Effizienz erzielt werden. Dies mag noch bei der Kurzstrecken Kfz-Nutzung möglich sein, bei Langstrecken, Schwerlast oder Schiffen ist dies zumindest zu hinterfragen.

Was definitiv irreführend und auch ohne selbstkritische Analyse der getroffenen Annahmen problematisch ist, das ist der Sachverhalt, eine Voraussetzung als gegeben zu betrachten, dass eine CO₂-freie Stromerzeugung zu jedem Zeitpunkt in jeder Menge extrapolierbar (ohne Hinzuziehung von möglicherweise CO₂ intensiven Technologien) zur Verfügung steht. **Eine im wissenschaftlichen Sinn gegebene Belastbarkeit (Anmerkung: der Mittelwertextrapolation) der Schlussfolgerungen ist daher nicht gegeben.**

Als Wissenschaftler plädiere ich für eine konsistente und kritische Darstellung unter klarer und sachlich richtiger Angabe der Randbedingungen.

Ich hoffe aus der Argumentation wurde klar, dass ein nichtlineares mehrdimensionales Problem nicht mit Hilfe einer linearen Interpolation auf Oberstufenniveau gelöst werden kann. Ich denke dies setzt auch die Wertigkeit der Schlussfolgerung in ein entsprechendes Licht.“

Wissenschaftler 9

Institutsdirektor, digitale Transformation, Hochschule

„Die Betrachtung des CO₂-Fußabdruckes über den Mittelwertansatz ist nicht korrekt. Daraus resultiert, dass für größere Reichweiten und schwerere Fahrzeuge ein moderner Diesel, beim deutschen Strommix, dem eAntrieb überlegen ist.“

Wissenschaftler 10

Institutsleiter, ehem. Präsident einer Technischen Hochschule

„Zur Klärung bietet sich ein Gedankenexperiment an:

Frage: Wenn sie eine zusätzliche kWh elektrischer Energie benötigen, welches Kraftwerk wird diese Energiemenge ins Netz einspeisen?

Antwort: Das wird das CO₂-intensivste Kraftwerk sein, weil alle anderen weniger CO₂-intensiven Kraftwerke bereits mit voller Kapazität ins Netz liefern. Andernfalls würde man ja unnötig viel CO₂ produzieren um die vorher geforderte Menge an elektrischer Energie zu liefern.“

Dipl.-Ingenieur, Energietechniker, 40 Jahre Berufserfahrung im Bereich elektrische Energiebereitstellung, Kraftwerkstechnik, elektrische Leistungsübertragung

„Ich bin erstaunt über so viel Ideologie statt sachlicher Argumente. Es gibt von Verfechtern des radikalen Energiesystemwandels keinerlei Plan, wie die althergebrachten Energien durch neue ersetzt werden können, ohne dass die Versorgung zusammenbricht. Natürlich bildet der Mittelwertansatz nicht den Fußabdruck zusätzlicher elektrischer Verbraucher ab.“

Wissenschaftler 11, Ökonom, Institutsleiter i.R.

„Berechnungen auf der Basis des durchschnittlichen Strommixes unterschätzen die sozialen Grenzkosten des CO₂-Ausstoßes, weil dafür nur der regelbare Strom eine Rolle spielt, der überwiegend aus fossiler Energie gewonnen wird. Speicher, die das ändern könnten, tragen sich wirtschaftlich nicht.“

3. Es werden wenige kritische Stimmen im Artikel aufgeführt.

Anmerkung zu 3.:

Keine der beiden kritischen Stimmen äußert substantielle analytische Kritik, sondern transferiert die Aussagen auf eine andere Diskussionsebene. Teilweise ist die Kritik sehr unwissenschaftlich, weder konstruktiv und bezieht sich insbesondere nicht auf die Kernaussage A.

4. Zu „Für Thomas Koch ist es mindestens das zweite Mal, dass er sich in Verteidigung des Dieselmotors heftiger Kritik aussetzt“

Anmerkung zu 4.:

Es geht nicht um eine Verteidigung einer einzelnen Technologie, sondern im Kern um die Bewahrung der Technologien, welche in Summe einen ganzheitlichen helfenden Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeitssituation beisteuern können. Dies können BEV-Fahrzeuge sein, Ottomotoren oder Wasserstofftechnologien und natürlich auch effiziente Dieselmotoren, in Zukunft zunehmend als

Hybrid ausgeführt. Ferner geht es darum, die einseitige Technologiekritik am Dieselmotor sachlich zu diskutieren. Konkret zu obiger Aussage:

- Prof. Koch hat intensiv und früh schon im Jahr 2015 und 2016 gegen heftige Kritik darauf hingewiesen, dass moderne Dieselmotoren ihr zweifellos bekanntes NOx Problem (von heute älteren Emissionsstufen) gelöst haben und die NOx – Emissionen um gut zwei Größenordnungen reduziert wurden. Somit sind sie de facto immissionsseitig kaum noch nachweisbar. Ihr Beitrag ist im Jahresmittel geringer als die Messtoleranz von Immissionsstationen. Diese Kernaussage von Prof. Koch wird heute nicht mehr bestritten.

- Prof. Koch hat intensiv ebenfalls darauf hingewiesen, dass es keinen nennenswerten Beitrag von Dieselmotoren zur Feinstaubbewertung gibt. Diese Diskussion wurde besonders intensiv vor allem 2015 bis 2017 intensiv geführt.

Diese Kernaussage von Prof. Koch wird heute ebenfalls nicht mehr bestritten.

- Prof. Koch hat die Aussagen der europäischen Umweltbehörde EEA und den mathematischen Ansatz studiert. Wiederholt hat er auf die fehlende Sinnhaftigkeit einer beliebigen (RR-1)/RR Funktion hingewiesen, welche ausschließlich das mathematische Ziel hat, geringste NO2 Innenstadtimmissionen hinsichtlich ihrer mathematischen Wirkung fast auf das gleiche Niveau anzuheben, wie dies bei sehr hohen Konzentrationen der Fall ist. Diese Kritik wurde mehrmals vorgestellt und steht im Widerspruch zu Aussagen zu angeblichen zehntausenden Toten durch NO2. Es erfolgt keine Widerlegung der Kritik von Prof. Koch.

Ein Mitarbeiter der EEA hat einem Mitarbeiter des Instituts bestätigt, dass die Berechnungen zum Quervergleich der europäischen Länder durchgeführt werden, jedoch das Absolutniveau nicht belastbar ist.

Die Kernaussagen sind deckungsgleich mit den Kernaussagen von vielen Medizinern und Experten für Immissionen. Bis heute wurden die Kernaussagen dieses Teams und die drei Hauptthesen, die im Kern eine Übertragung der Kritik von Koch am Ansatz der EEA darstellen, nicht widerlegt.

Es ist keine aktuelle Kritik an dieser Kernaussage zur analytischen Bewertung der EEA von Prof. Koch bekannt.

- Prof. Koch hat mit 4 Kollegen sehr früh darauf hingewiesen, dass ein Hardware-Nachrüstung von älteren Dieselfahrzeugen keineswegs nur mit Chancen, sondern mit erheblichen Risiken, Unwägbarkeiten und Schwierigkeiten verbunden ist. Aus diesem Grund kam das Gutachterteam zur eindeutigen Empfehlung gegen heftigsten Widerstand.

Auch damals wurde ähnlich wie heute in Teilen der Presse argumentiert. Prominente Aussagen mit dem Versuch der Diskreditierung der Fachexperten waren damals „ein Gutachter hätte eine Überarbeitung der Studie angekündigt“ oder „die Gutachter agieren wie Lobbyisten für die Automobilindustrie“.

Leider wurden mittelständige Firmen in die Insolvenz getrieben und große Geldsummen mussten zurückgestellt werden, die bei der Entwicklung weiterer CO2 Reduktionspotentiale fehlen. Prof. Koch und die Gutachter betonten übrigens die Sinnhaftigkeit von Nachrüstlösungen für einzelne Sonderanfälle (prof. Fuhrpark, bekanntes Fahrprofil) und evaluierten fallspezifisch.

Die Nachrüsttechnologie hat sich nicht durchgesetzt und teilweise Firmen in die Insolvenz getrieben.

- In einer sehr intensiven Debatte wurde über Jahre behauptet, jedes Thermofenster (temperaturabhängige Regelung des Dieselmotors) sei illegal.

Zunächst betonte Prof. Koch immer, dass er scharfe Kritik an der Prüfstanderkennung von VW/Audi geäußert hat und dies so häufig wie vermutlich kein Ordinarius dies kritisiert hat. Auch kritisiert er teilweise schlechte technische Entwicklungen bei anderen Herstellern. Trotzdem sind Thermofenster lebensnotwendig. Sicherlich und unstrittig wurde die entstandene Notwendigkeit auch als Komfortzone überstrapaziert. Die generelle Notwendigkeit einer temperaturabhängigen Regelung ist jedoch in der Vergangenheit technisch unstrittig gewesen. Dies hat Prof. Koch zusammen mit 2 Kollegen auch in einem Fachgutachten erläutert.

Ein BGH Urteil betont diese generelle Notwendigkeit von temperaturabhängigen Algorithmen.

Insgesamt gab es in den letzten Jahren heftige Pressekritik, jedoch schritt die Technologieentwicklung immer, wie von Prof. Koch vorhergesagt, voran. Insbesondere die Süddeutsche Zeitung zeichnete sich leider und unverständlicherweise häufiger durch einseitige Stellungnahmen und Berichterstattungen aus, was Prof. Koch sehr bedauert, weil er gerne seine Erfahrungen zur Verfügung stellt.

5. „Es waren nach Schätzungen des Umweltbundesamtes 366 Gramm Kohlendioxid pro kWh“

Anmerkung zu 5.:

In der Entwicklung des CO₂-Fußabdruckes ergab sich übrigens nach den Analysen von Prof. Koch et al. für das Jahr 2020 ein Wert von ca. 350 gCO₂/kWh, alleine auf der Basis des 2017er Referenzszenarios unter Berücksichtigung des Ausbaus von Photovoltaik, Windkraft.

Es liegt eine sehr befriedigende Übereinstimmung mit den Aussagen des UBA vor. Die generell anspruchsvollen Ausbaupläne zeigen, dass die KIT Analysen noch etwas ambitionierter waren, als die Istanalyse des UBA. Eine gute Vergleichbarkeit ist aber gegeben.

6. Eine kritische Stimme wird zur Thematik „Grenzstrom aufgeführt“.

Anmerkung zu 6.:

Ein kritischer Wissenschaftler wird genannt, welcher Kritik am Lösungsweg C aufführt. Diese Kritik thematisiert nur am Rande die Kernaussage von Aussage 1.

Es wird vielmehr versucht, die Diskussion auf eine andere Ebene der Lösungsfindung zu heben. Insbesondere ist die Aussage, eine korrekte CO₂ Belastung durch elektrische Nutzer sei nicht praktikabel, nicht belastbar. In der Tat ist die Betrachtung mit großem analytischem Aufwand verbunden. Diesen Aufwand haben sich die Autoren des ZAMM Papers und weitere Publikationen gemacht und zudem die mathematische Abhängigkeit nachgewiesen.

Die Tatsache, dass ein wichtiger Beitrag nicht einfach herzuleiten ist, ist nicht gleichbedeutend mit der Tatsache, dass man etwas weglassen darf.

Der Lösungsweg C sieht vor, dass es weitere Alternativen benötigt, um die CO₂ Emissionen des Sektors Verkehr zu reduzieren. Einen schnelleren Teilbeitrag können und sollten auch biogene Bestandteile sein. Hier ist das Potential nicht unendlich und eine ökologisch korrekte Verwendung ohne unnötige gegenteilige Effekte muss bedacht werden. Gleichwohl ist dieser Pfad eine ergänzende und wichtige Option.

Darüber hinaus müssen diejenigen Länder der Erde, welche heute fossile Energieträger liefern, motiviert werden, diese durch synthetische Energieträger zu substituieren. Dies bedingt wiederum hohe Investitionskosten vor Ort und höhere Produktkosten der Energieträger als die fossilen

Energieträger. Ferner können weitere Länder mit günstigen Voraussetzungen animiert werden, den Bedarf an Energieträgern in Europa aus Windkraft, Wasserkraft oder Photovoltaik beizusteuern.

7. Ein weiterer Kritiker führt auf, dass moderne Energiesysteme anders aufgebaut seien, als angenommen.

Anmerkung zu 7.:

Identifizierte Potentiale zur weiteren Effizienzverbesserung des elektrischen Energiesystems werden ausdrücklich begrüßt. Gleichwohl ist auf lange Zeit die Situation gegeben, dass fossile Energieträger benötigt werden, um das Elektrizitätssystem zu unterstützen. Somit sind auf lange Zeit (in Deutschland) fossile Kraftwerke vonnöten, um die benötigte elektrische Energie beizusteuern. Photovoltaik und Windkraft werden an immer mehr Stunden im Jahr sogar die gesamte Energie bereitstellen können, Speichermöglichkeiten müssen ausgebaut werden. Trotzdem verbleiben größtmögliche Herausforderungen, wenn man die fossilen Energieträger eliminieren möchte. Dies ist auch mittelfristig im Jahresmittel vollkommen unmöglich.

So ist die Aussage des Kritikers (siehe 6.) jedoch vor dem Hintergrund der IPCC Empfehlung zu sehen, dass eine schnelle CO₂ Reduzierung vonnöten ist. Idealierte Energiesysteme bieten Potentiale und Chancen, jedoch sind auch diese limitiert und nicht zeitnah flächendeckend vorhanden.

8. Auch die Studie aus Karlsruhe enthält so ein Szenario, indem schon im Jahr 2030 schon viele Elektroautos auf der Straße und viele Wärmepumpen installiert sind. In dieser Modellrechnung ist die durchschnittliche CO₂ Intensität 2030 auf 244 gCO₂/kWh gesunken. Details sind nicht zu entnehmen.

Anmerkung zu 8.:

Bei dem Referenzszenario im ZAMM Paper wurde sogar ohne Elektromobilität und mit 1,1 Mio. Wärmepumpen gerechnet. Diese Zahlen waren dem Autor bekannt. In weiteren Szenarien sind verschiedene BEV-Ausbaustrategien bis 15 Mio. Fahrzeuge berechnet worden.

Im ZAMM Paper ist die generelle Vorgehensweise erläutert. Insbesondere wird aber ausgeführt, dass die Zukunftsentwicklung keinen Einfluss auf den generellen Fehler des vereinfachten Mittelwertansatzes hat.

Eine weitere Publikation ist „accepted for publication“. Es liegt aber noch keine Verlagsfreigabe vor. In dieser sind Detailszenarien und Potentialanalysen (inklusive Ladestrategie, Ausbaupläne) aufgeführt.

Allerdings ist dies alles nicht relevant bezüglich des Nachweises des Mittelwertfehlers. Es wird vom Autor, der im Übrigen im Gespräch mit Prof. Koch keinen Fehler oder Widerspruch identifizieren oder benennen konnte, wiederholt versucht, das Thema auf eine andere Ebene zu heben und Widersprüche zu kreieren.

9. .. intelligente Steuerungen würde das Problem erheblich entschärfen.... Dann würde das Elektroauto dafür sorgen, dass die Gesamtemission sinkt.

Anmerkung zu 9.:

Intelligente Steuerung zielen darauf ab, in den Stunden mit einem Überangebot an Photovoltaik und Windkraft diese elektrische Energie zielgerichtet zu nutzen.

Eine wertvolle Nutzung ist die Einspeicherung in Batterien von BEV oder PHEV Fahrzeugen. Dies stellt dem Grunde nach eine wichtige Säule des Energiesystems der Zukunft dar und wird auf jeden Fall als eine Maßnahme der Zukunft begrüßt. Gleichwohl ist das Potential über Jahre limitiert.

In Deutschland gab es im vergangenen Jahrzehnt kaum eine solche Situation des „regenerativen“ Überangebots. Diese Zeitanteile werden in Zukunft zunehmen, insbesondere um die Mittagszeit. Wie ausgeführt, werden im Jahr 2030 bei ambitionierter Ausbauplanung von Photovoltaik und Windkraft (natürlich abhängig vom exakten meteorologischen Jahresverlauf) an rund 2000h im Jahr diese Beiträge dominieren. In der Zukunft wird das Potential von intelligenten Ladestrategien mit Zunahme der verfügbaren „regenerativen Überschussenergie“ steigen.

In der Logik eines elektrischen Energiesystems des nächsten Jahrzehntes und darüber hinaus, wie in diesem Kapitel dargestellt, bedeutet aber die Forderung der Kritiker implizit, dass viele Verbraucher teilweise über Wochen und sogar Monate gar nicht geladen werden dürften, wenn kein Angebot vorliegt.

Die verfügbare elektrische Energie aus Photovoltaik und Windkraft ist lange nicht ausreichend. Insbesondere am Beispiel von Q1/2021 wird dies besonders deutlich gemäß statistischem Bundesamt:

Kohle **+26,8%**, 39,9 TWh

Erneuerbare **Windkraft -23%**, 33,5 TWh

Kernenergie **+2,6%**, 26,8 TWh

Photovoltaik, 6,6 TWh

Erdgas **+24%**, 22,5 TWh

10. Zusammenfassung:

Trotz teilweise anderslautender Unterstellungen ist das Petitum von Prof. Koch und weiteren Wissenschaftlern nicht, einer Technologie den Nutzen abzusprechen, schon gar nicht dem Batteriefahrzeug, welches eben einen wichtigen Beitrag der Zukunft zur CO₂-Reduzierung beisteuern kann und muss.

Es wird vielmehr deutlich darauf hingewiesen, dass eine ganzheitliche Optimierung des Gesamtsystems eine genaue Analyse des CO₂-Emission einer jeden Technologie benötigt. Hier liegt bei vorliegenden Positionspapieren ein nicht physikalisch nachvollziehbares CO₂-Einsparpotential vor, weshalb um kritische Reflektion gebeten wird.

Als Konsequenz wird eine Lösung aus mehreren Technologiebausteinen für die Mobilität der Zukunft als zielführend angesehen.

Weitere gute Ideen zur CO₂-Reduzierung sind ausdrücklich willkommen.

Ferner geht es Prof. Koch und vielen Wissenschaftlern im Kern nicht um eine individuelle Kritik an handelnden Personen. Vielmehr wird angeregt, gemeinsam eine zielgerichtete und fortschrittliche Realisierung der Verkehrswende unter bestmöglichem Nutzen für die Gesellschaft. Dieser bestmögliche Nutzen schließt die Bewahrung und den Schutz der Natur ebenso ein, wie die nachhaltige Entwicklung der Wirtschaft.