

Über „widerlegte“ Studien... (2. Teil)

Liebe Leserinnen und Leser,

was zeichnet seriöse, verlässliche Quellen und Belege wirklich aus? Wie angemessen, glaubwürdig oder gar zitierwürdig sind viele Kritiken und Gegendarstellungen zu wissenschaftlichen Forschungsarbeiten und Publikationen? Verfügen die „Widerleger“ überhaupt die notwendige Qualifikation, die Eignung wissenschaftlicher Methoden und Korrektheit von Daten richtig einzuordnen? Führen Sie seriöse Belege führen an oder wiederholen sie die Falschinformationen oder Desinformation anderer Quellen?

Im 1. Teil der vorliegenden Aufsatzserie wurden diese Themen am Beispiel der vermeintlichen Widerlegung der sogenannten „Schweden-Studie“ des schwedischen Umweltforschungsinstituts IVL aus dem Jahre 2017 diskutiert. Von wissenschaftlicher Seite wurde diese Studie allerdings zu keinem Zeitpunkt widerlegt (Gärtner, 2021). Das Gegenteil war eher der Fall. Jedoch müssen heute - fast 4 Jahre später - die damaligen Resultate des IVL zumindest teilweise als überholt gelten. Zudem existiert seit Ende 2019 ein Update dieser Studie.

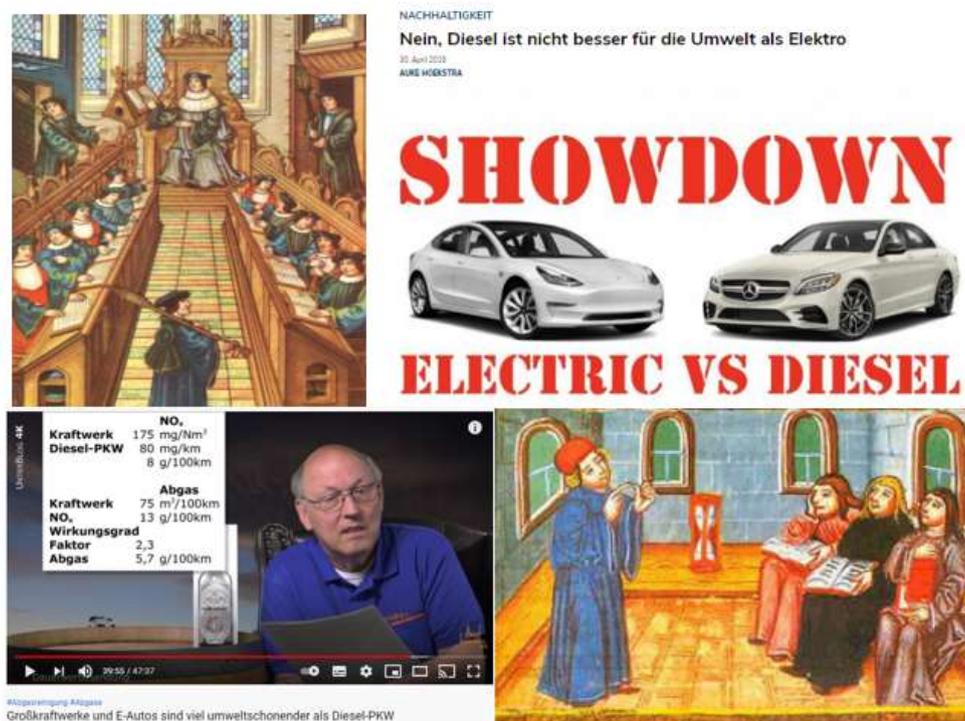


Bild 1: Wissenschaftliche Streitkultur im Laufe der Zeit. Bildnachweis: **Links oben:** Treffen von Doktoren an der Universität von Paris, 16. Jhd., Bibliothèque Nationale, Paris. **Rechts oben:** A. Hoekstra (2020). **Links unten:** You Tube Video von H. Lüning. **Rechts unten:** Wissenschaftliche Disputation um 1500 (Universitätsarchiv Freiburg UAF A0105/8141, fol.39r)

Ersetzt die Darstellungskunst mittlerweile völlig eine einschlägige Vorbildung und späteres Fachwissen?

Peter Röben, Professor für Didaktik der Technik an Carl von Ossietzky Universität Oldenburg führte dazu am Beispiel der „Schwedenstudie“ aus: „Die Frage der CO₂-Belastung in der Produktion von Akkumulatoren ist ein anspruchsvolles Gebiet, für das man Fachkenntnisse benötigt, wenn man wirklich auf die Ebene von Belegen kommen will. Für alle, die das nicht können, gibt es nur die Möglichkeit, die Quellen sorgfältig auszuwählen und auf die wissenschaftliche Qualität der Quellen zu achten, damit sie als Belege gewertet werden können.“, (Röben, 2020).

Die Streitkultur hat sich zudem erheblich gewandelt. Anstelle der wissenschaftlichen Widerlegung tritt heute vielfach die „Entlarvung“ und billigste Polemik. Medienvertreter propagieren den „Faktencheck“ und enthüllen die „Tricks und Täuschungen“ von Wissenschaftlern. Selbst Forscher renommierter Hochschulen reden in Wildwest-Manier vom „Showdown“, Bild 1.

Die Studie des ifo-Instituts von Buchal, Karl & Sinn in der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion

Nicht nur nach meiner persönlichen Wahrnehmung wurde bislang wohl keine andere Studie zum Thema „Elektromobilität“ auf derart inakzeptable Weise kritisiert und vielfach gar als „Un-Sinn-Studie“ diskreditiert.

„Ein so durch und durch fehlerhaftes Papier sollte eigentlich niemand mehr zitieren, der Interesse an einer seriösen Debatte hat“, verurteilte ein Verfechter der E-Mobilität auf seiner Internetseite die ifo-Publikation (Engelhardt, 2020).

Ich möchte mich solcher Polemik ungern anschließen und werde im Sinne des Themas dieses Aufsatzes verschiedene Aspekte der ifo-Studie erneut aufgreifen. Gerade im Sinne einer wissenschaftlich-seriösen Debatte und einer evtl. Widerlegung. Selbst eine Studie „mit völlig absurden Annahmen und zigfachen Widerlegungen (Engelhardt, 2020)“ findet nach allgemeinen Erfahrungen auf alle Fälle zumindest noch ihren Platz in der Technikgeschichte und Wissenschaftshistorie und gilt in diesen Fachdisziplinen selbstverständlich als zitierwürdig.

Am 25. April 2019 veröffentlichten die Autoren *C. Buchal, H.-D Karl* und *H.-W. Sinn* im ifo-Schnelldienst eine Abhandlung mit dem Titel *„Kohlemotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO₂-Bilanz?“* (Buchal et al., 2019).

„Christoph Buchal ist Professor für Physik an der Universität zu Köln und Wissenschaftler am Forschungszentrum Jülich, Hans-Dieter Karl war als Spezialist für die Energieforschung am ifo Institut beschäftigt, und Hans-Werner Sinn ist emeritierter Professor der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie ehemaliger Präsident des ifo Instituts.“, (Buchal et al., 2019, Seite 40).

Das internationale Renommee des ifo-Instituts als wissenschaftliche Forschungsinstitution und An-Institut der Ludwig Maximilians-Universität München braucht an dieser Stelle sicher nicht diskutiert zu werden. Der ifo-Schnelldienst ist eine monatlich erscheinende Zeitschrift des Instituts, die über aktuelle Politikthemen und Forschungsergebnisse des ifo berichtet. Der Grund für diese Ausführlichkeit wird unten noch deutlich werden.

Den Stein des Anstoßes findet sich nun gleich in der Einleitung jener ifo-Studie: *„Dieser Artikel vergleicht aufgrund offizieller Messdaten zwei Mittelklasseautos, den Mercedes C 220 d und*

den neuen Tesla Model 3, bezüglich ihres Verbrauchs an Diesel bzw. Strom. Dabei werden alternative marginale Energiequellen für den Strom sowie der tatsächliche Strommix Deutschlands aus dem Jahr 2018 zugrunde gelegt. Ferner wird eine Metastudie für den CO₂-Ausstoß bei der Batteriefertigung berücksichtigt. **Es zeigt sich, dass der CO₂-Ausstoß des Elektromotors im günstigen Fall um etwa ein Zehntel und im ungünstigen Fall um ein gutes Viertel über dem Ausstoß des Dieselmotors liegt.**“; (Buchal et al., 2019, Seite 40).

Für Insider war dieses Endresultat eher von geringerer Bedeutung. Studien, die dem BEV nur geringe bzw. im Augenblick keine Vorteile in der CO₂-Bilanz auswiesen, gab es immer wieder, u.a. auch von Volkswagen für den eGolf, (Volkswagen, 2019). Interessant war vielmehr die Fragestellung, mit welchen Randbedingungen, Annahmen und ggfs. auch Vernachlässigungen in dieser Studie gearbeitet worden war?

Die Reaktion in den Medien und Netzwerken nach Erscheinen der ifo-Studie

„**Experten angesehener deutscher Publikationen wie Focus und WirtschaftsWoche widerlegten die Studie umgehend. So entlarvt WirtschaftsWoche-Redakteur Stefan Hajek die Tricks, derer sich Sinn und seine Kollegen bedient haben, um zu ihren Zahlen zu kommen.**“ informierte bspw. das Internetportal Innovation Origins, eine nach eigenen Angaben „unabhängige journalistische Plattform für Innovationen“ am 23. April 2019 (Wiesmayer, 2019).

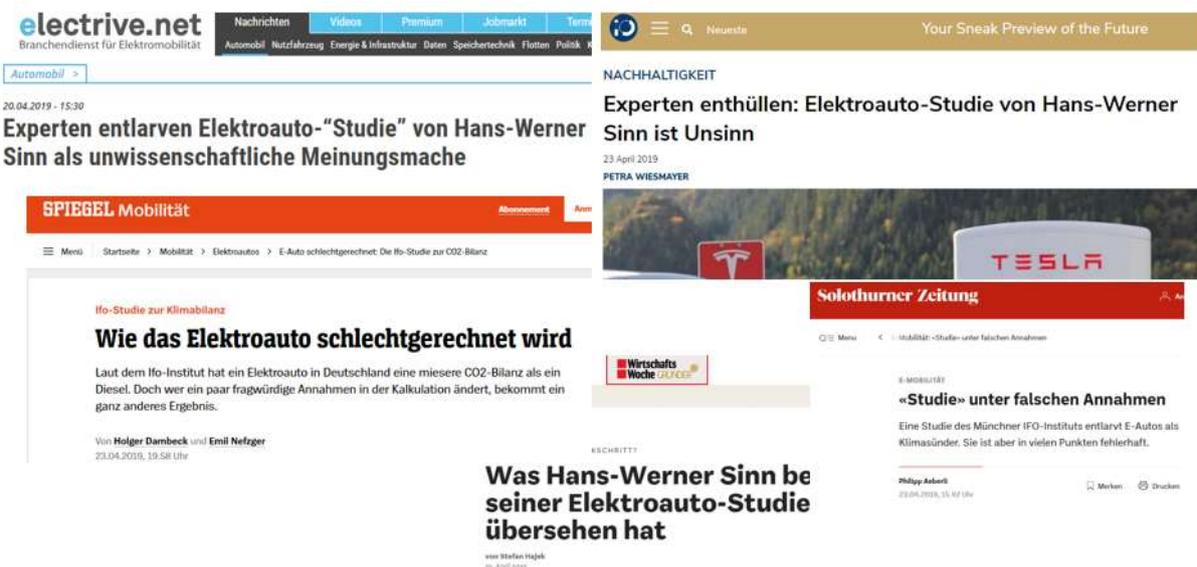


Bild 2: Mediale Reaktionen auf die Studienresultate von C. Buchal, H.-D. Karl und H.-W Sinn

Auch das Internetportal electrive.net befand am 20. April 2019: „**Allerdings wurde ihre „Studie“ binnen kürzester Zeit von echten Experten als unwissenschaftlich entlarvt.**...“**Dumm nur, dass es inzwischen viele Journalisten gibt, die sich mit der Materie auskennen und das ifo-Papier in kürzester Zeit als das entlarvten, was es ist: Fake News. Hervorzuheben wären hier zwei Beiträge: der von Moritz Diethelm auf Focus Online („Ifo-Institut rechnet E-Autos schlecht – und macht dabei viele Fehler“)** sowie der von **“WirtschaftsWoche“-Redakteur**

Stefan Hajek mit der Überschrift *“Was Hans-Werner Sinn bei seiner Elektroauto-Studie übersehen hat”*, (Schwierz, 2019).

Auch private Webseiten schlossen sich diesem polemischen Feuerwerk an: *„Zum Glück wurde der grobe Unfug, den die Herren Sinn, Karl und Buchal verbreitet haben, schnell widerlegt. Besonders hervorheben möchte ich die **wunderbare Analyse von Stefan Hajek für die Wirtschaftswoche.**“* (Engelhardt, 2019). Wie unten noch gezeigt wird, sind die „Analysen“ von Herrn S. Hajek zumindest teilweise von beachtlicher Inkompetenz geprägt. Wer diese Falschinformationen gar „wunderbar“ nennt, hat sich von wissenschaftlichen Ansprüchen weit entfernt.

Neben den bereits genannten „Experten“ der WirtschaftsWoche verwies der Spiegel auch auf die Expertise eines weiteren „Mobilitätsexperten“, (Dambeck et al., 2019), der auf seiner Homepage ausführte, „dass die ifo-Studie nicht mit korrekten Zahlen arbeitet“, (Dahlmann, 2019).

Die Bezeichnung „Experte“ unterliegt nach deutschem Recht keinem Schutz und darf nicht mit einem „Sachverständigen“ gleichgesetzt werden. Man kennt bspw. den „Wetterexperten“ im Fernsehen oder die sogenannten „Verkehrsexperten“ der Bundestagsfraktionen. Insofern lässt sich allein aus dem Begriff „Experte“ auch keine objektive Qualität herleiten. Eine technisch/(Natur)-wissenschaftliche Ausbildung findet sich z.B. bei keiner der zuvor genannten Personen bei näherer Betrachtung ihrer publizierten CV. Sie arbeiten ausnahmslos als Journalisten, bzw. *Moritz Diethelm* wird noch als Volontär vorgestellt. Lediglich der oben zitierte *R. Engelhardt* studiert nach eigenen Angaben Maschinenwesen an der TU München.

Zur objektiven Einordnung, wieviel Substanz in den nachfolgend aufgezeigten Kritiken und Entgegenhaltungen dieser Experten aus wissenschaftlicher Sicht wirklich zu finden ist, zeigt Bild 3 in einer Übersicht von *P. Schwierz* (2019) zunächst die wesentlichen 5 Kritikpunkte an der ifo-Studie. Diese Zusammenstellung gilt mehr oder weniger repräsentativ für alle Gegendarstellungen. Es finden sich in einigen Medienberichten noch weitere kleinere Kritikpunkte, die nach Abarbeitung der Hauptpunkte, ebenfalls betrachtet werden sollen.

1. Hans-Werner Sinn rechnet bei seinem CO₂-Vergleich zwischen Tesla Model 3 und Mercedes C 220 Diesel mit NEFZ - Laborwerten, was insbesondere den Diesel deutlich besser aussehen lässt als er auf der Straße ist. Dabei sind Daten zu beiden Fahrzeugen (WLTP oder EPA) problemlos zu bekommen. Aber dann passt halt das Ergebnis nicht.
2. Sinn geht von einer Batterie-Lebensdauer von nur 150.000 Kilometer aus, was gerademal 300 Vollzyklen entspricht. Ein Vielfaches plus Second-Life-Einsatz und Recycling würde der Wahrheit entsprechen.
3. Sinn et al addieren den Energieaufwand für die Produktion der Batterie einfach auf den Verbrauch laut Strommix, rechnen die eingesparten Bauteile aus dem Diesel (Verbrennungskraftmaschine, Getriebe, Auspuffanlage, Abgasreinigung) aber nicht gegen. Werden diese nicht auch unter Stromeinsatz in Fabriken hergestellt? Unseriös!
4. Bei der Batterieproduktion wird generell die Verwendung von fossil erzeugtem Strom unterstellt (Stichwort: Schweden-Studie), was aber nicht belegt werden kann. Das erzeugt eine einseitige (gewünschte?) Wirkung.
5. Beim Fahrstrom für den Tesla 3 berechnen die Autoren CO₂-Emissionen, die um 16 Prozent höher liegen als die offiziellen Angaben des Umweltbundesamtes. Warum? Unklar. Das Umweltministerium hat das Elektroauto deshalb inzwischen als die Lösung mit der besseren CO₂-Bilanz [verteidigt](#), was auch die kürzlich veröffentlichte [umfassende Studie \(PDF\)](#) des Heidelberger ifeu-Instituts für die Agora-Energiewende belege.

Bild 3: Zentrale Kritikpunkte der Medien-Experten an den Ergebnissen der ifo-Studie von Buchal et al.,(Auszug aus electrive.net (Schwierz, 2019)).

Kritikpunkt 1 (nach Bild 3)

Vor fast 30 Jahren wurde mit der Abgasstufe Euro1 in der Europäischen Union auch der „Neue Europäische Fahrzyklus“ eingeführt, abgekürzt NEFZ.

Trotz fortwährender Aufklärungsversuche ist bis heute der Hintergrund und die Aussagekraft dieses standardisierten Rollentests vielfach nicht verstanden. Der technische Laie wundert sich über die extrem niedrigen Verbrauchswerte in diesem Testverfahren und äußert lautstark seinen Unmut, warum die Verbrauchswerte der Hersteller nicht sein individuelles Fahrverhalten widerspiegeln. Im Extremfall wird völlig unangebracht gar eine betrügerische Absicht unterstellt.

Bemerkenswert in diesem Kontext, dass man ausgerechnet auf der Internetseite der **Fa. Tesla folgendes Statement** findet: „**Der NEFZ-Standard ist ein nützlicher Orientierungswert** beim Vergleich der Reichweite elektrischer Fahrzeuge.“, (Tesla, 2020; Gärtner, 2020b).

Es geht also schlicht und ergreifend um den **Vergleich von Verbrauchswerten, nicht um deren absolute Höhe**. Der seit September 2017 für die Typprüfung (ab September 2019 für die Erstzulassung) vorgeschriebene Nachfolger des NEFZ, der WLTP (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure) führt aufgrund der überarbeiteten Testcharakteristik – die mittlere Testleistung steigt immerhin von 4 auf 7 kW (!) - zu etwas höheren Absolutwerten im Verbrauch, bleibt aber wie der NEFZ immer noch ein Rollentest mit standardisierten Randbedingungen.

NEFZ und der Nachfolger WLTP als standardisierte Prüfverfahren sind bei weitem **kein Einzelfall für die vergleichbare Bewertung des Energiebedarfs technischer Produkte**. Die Stiftung Warentest bspw. informiert seit Jahren über die in der Realität **erheblich höheren Strombedarfe** von Waschmaschinen, Backöfen und Kühlschränken im Vergleich zu den Resultaten der von den Herstellern durchgeführten EU-Normtests, (Gärtner, 2020b). Es ist aber merkwürdig, dass sich die Empörung der Öffentlichkeit in den genannten Fällen doch eher in Grenzen hält. Ganz im Gegenteil zu den gegenwärtigen Diskussionen der CO₂-Beiträge konventioneller und zukünftiger Pkw-Antriebe!

Datenbasis	Tesla Modell 3, 75 kWh		MB C220d		Datenbasis
	[kWh/100km]	[g CO ₂ /km]	[l/100km]	[g CO ₂ /km]	
NEFZ	15	75	4,6	152	(Gärtner, 2020b)
NEFZ	15	83	4,5	141	(Buchal et al., 2019)

Bild 4: Vergleich des Stromverbrauchs bzw des Kraftstoffverbrauchs im NEFZ. Eigene Berechnung der CO₂-Werte inkl. der Vorketten bei Diesel und Stromerzeugung. .

Die Tabelle in Bild 4 weist auf Basis der ifo-Studie für den Tesla im Fahrbetrieb eine CO₂-Emission von 83 g/km aus, für den Diesel waren es 141 g/km. Dabei lag beim Tesla ein CO₂-Wert von 555 g/kWh im Jahr 2018 für den deutschen Strommix zugrunde inkl. der Vorkette und Netzverluste. Für Diesel-Kraftstoff wurde in der ifo-Studie ein Vorketten-Aufschlag von 21% (= 24 g/km) auf die NEFZ-Herstellerangabe berücksichtigt.

Aufgrund der immer wieder auffachenden Diskussion über die Verbräuche in den Normtests und der Realität habe ich in vor einigen Monaten eine Abhandlung mit dem Titel „*Grundlose Benachteiligung des Elektrofahrzeugs? - Unrealistische Annahmen beim Spritverbrauch?*“

verfasst, (Gärtner, 2020b). Teilergebnisse aus dieser Arbeit sind in Bild 4 aufgeführt. Beim Stromverbrauch habe ich den Erwartungswert des Fraunhofer ISI für den deutschen Strommix für das Jahr 2020 mit 500 g CO₂e/kWh inkl. Netzverluste und Vorkette der Kraftwerke angesetzt. Woher die 0,1 l Differenz im NEFZ-Dieserverbrauch herrühren, kann ich nicht erklären. *Buchal et al.* berufen sich auf die „Herstellerangabe“, ohne allerdings eine Quelle anzuführen. Der von mir genannte Wert ist gleichfalls „Herstellerangabe“, allerdings mit Beleg des OEM (Gärtner, 2020b). Für die Vorkette beim Diesel-Treibstoff habe ich 640 g/l CO₂e (=24% oder 29 g/100km) aus einem früheren Aufsatz von mir zum Thema „Vorketten-Emissionen“ angenommen, (Gärtner, 2020c), die in diesem Fall auf Untersuchungen von A. *Hoekstra* (2020a) basieren.

In Bild 4 sieht man nun, dass das **BEV im Fahrbetrieb also im Jahr 2018 gut 40 % weniger CO₂e produziert als der Diesel-Pkw**, im Jahr 2020 gut 50% weniger. Das ist jetzt aber zumindest für Insider keine große Überraschung.

„Vorketteneffekte und Strommix sind plausibel begründet, daran ist nichts auszusetzen. Das sieht man ja auch an den Ergebnissen – 83g beim Tesla Model 3 und 141g beim Mercedes C 220d sprechen eine eindeutige Sprache.“, (Engelhardt, 2021). Bedauerlicherweise war R. *Engelhardt* wohl der Einzige, der sich die von Buchal et al. verwendeten Vorketten angeschaut hat. Für viele andere Medienvertreter zitiere ich wieder einmal den edison Journalisten P. Vollmer (Vollmer, 2019) aus seinem Artikel über die Historie der sogenannten „Schwedenstudie“: **„In vielen Medien kamen aber weder diese Feinheiten an, noch las jemand die Originalquelle – oder rechnete selbst. Aus einem Beispiel wurde ein (falscher) Fakt, und der verbreitete sich schnell rund um den Globus.“**

Und exakt dieses Phänomen findet sich auch wieder in den Kritiken der sogenannten „Experten“. Der Volontär M. *Diethelm* führte bspw. aus: **„Die ifo-Studie lässt zusätzlich außer Acht, wie viel Energie in Benzin und Diesel einfließen, bevor diese letztendlich im Motor verbrannt werden können: Je nach Rechnung sind das immerhin ein bis eineinhalb Kilowattstunden pro Liter.“**, (Diethelm, 2019). Die gleiche Falschmeldung wiederholte der lt. der Journalistin P. *Wiesmayer* (Wiesmayer, 2019) zu den „Experten angesehener deutscher Publikationen“ zählende M. *Diethelm* übrigens ein Jahr später noch einmal, (Diethelm, 2020).

Auch in der Schweiz tut man sich offensichtlich schwer, eine Studie vor dem Kritisieren erst einmal durchzulesen: **„Das grösste Versäumnis der Studie liegt aber beim Treibstoff: Denn genauso, wie der Strom nicht einfach aus der Steckdose kommt, kommt der Diesel nicht einfach aus der Zapfsäule und verursacht bei der Produktion erhebliche Emissionen.“**, (Aeberli, 2019).

Auch Stefan *Hajek*, ein weiterer „Experte angesehener deutscher Publikationen“ gefallen solche Andeutungen (Hajek, 2019b): **„Sehr unseriös, denn die für einen Verbrenner spezifischen Teile des Diesels, die der Tesla nicht braucht, wachsen ja nicht CO₂-neutral neben dem Daimler-Werk auf einem Baum. Sie haben, genau wie der Stromverbrauch durch Förderung, Raffinade und Transport des Diesels, einen ganz erheblichen Einfluss auf den Vergleich, den Sinn anstrebt“**. Weiter unten wird gezeigt, dass auch Herr *Hajek* die ifo-Studie zumindest in diesen Punkten augenscheinlich nicht gelesen hat.

Einwendungen, dass bei CO₂-Bilanzen die Emissionen bei der Förderung, Raffinierung und dem Transporten fossiler Brennstoffe nicht berücksichtigt würden, tauchen in diversen Internetforen und in der öffentlichen Diskussion immer wieder auf. Auch Verschwörungstheorien, dass diese Zahlen überhaupt nicht zugänglich seien und zu den „bestgehüteten Geheimnissen“ der Fahrzeughersteller und Mineralöl-Industrie gehören würden, werden im Netz publiziert. Zudem sind die absurdesten Zahlen über die „Vorkette“ fossiler Brennstoffe im Umlauf – „Vor den ersten 100 km hat ein Diesel-Pkw bereits 42 kWh

Strom verbraucht“. Auch WirtschaftsWoche-Autor *S. Hajek* wiederholte bereits in früheren Artikeln solche Phantasiezahlen, (Gärtner, 2020c)

Übrigens, bevor ich es jetzt vergesse: Wie und nach welchen Quellen die ifo-Studie die Vorkette beim Diesel-Kraftstoff berücksichtigt, steht in der Studie selbst auf Seite 43, links unten, (Buchal et al., 2019, Seite 43).

„... was insbesondere den Diesel deutlich besser aussehen lässt, als er auf der Straße ist“

Diese Ansicht von *P. Schwierz* (2019) vertritt u.a. auch der „Mobilitätsexperte“ *Don Dahlmann*: „Die Studie basiert auf dem veralteten und **vor allem für Verbrenner schön gerechnetem NEFZ Verbrauch**“, (Dahlmann, 2019). *S. Hajek* von der WirtschaftsWoche führte in (Hajek, 2019b) aus, „dass aus zahlreichen empirischen Studien hervorgehe, dass die Abweichungen von NEFZ zur Realität bei Diesel und Benziner sehr viel höher sind als bei E-Autos; nämlich im Schnitt 40 Prozent versus nur 8 Prozent beim E-Auto“. *Robin Engelhardt* empfiehlt: „Ein Blick in die Realverbräuche zeigt, dass die Abweichungen gegenüber dem NEFZ beim Verbrenner bedeutend höher als beim Elektroauto sind.“, (Engelhard, 2019). Auch die Journalistin *P. Wiesmayer* bestätigt die Behauptungen von *S. Hajek* und **kennt gleichfalls Studien, die „beweisen dass die Abweichungen von NEFZ zur Realität bei Diesel und Benziner im Schnitt 40 Prozent höher sind und bei E-Autos die Abweichungen nur 8 Prozent betragen.“**, (Wiesmayer, 2019).

Da sowohl *S. Hajek* als auch *P. Wiesmayer* lediglich von „(zahlreichen) Studien“ reden, diese aber mangels Quellenangabe nicht einsehbar sind, bleibt zur Klärung des „Verbrennervorteils im NEFZ“ nur die Empfehlung von *R. Engelhardt* – der eigene Blick in die Realverbräuche.

Diesen „Blick“ habe ich wie weiter oben bereits erwähnt schon vor einigen Monaten vorgenommen und die Ergebnisse für NEFZ, WLTP und REAL findet die interessierte Leserschaft in (Gärtner, 2020b). Neben der im vorliegenden Aufsatz diskutierten Kombination von Tesla3/C220d habe ich in meiner Untersuchung auch die Kombination e-Golf/Golf 1.6. TDI und Smart fortwo EQ/smart fortwo untersucht. Zusammengefasst kann gesagt werden, das ich zumindest für **keine dieser Kombinationen die Behauptungen der oben genannten Medienvertreter bestätigen kann**. Einen entsprechenden Auszug aus meiner Arbeit zeigt Bild 5.

Datenbasis	Tesla Modell 3, 75 kWh		MB C220d	
	[kWh/100km]	[g CO2/km]	[l/100km]	[g CO2/km]
NEFZ	15	75	4,6	152
Real	20,9	105	6,4	212

Bild 5: Vergleich des Stromverbrauchs (dt. Strommix für 2020) bzw des Kraftstoffverbrauchs im NEFZ und im Realbetrieb, (Gärtner, 2020b). Eigene Berechnung der CO2-Werte inkl. der Vorketten bei Diesel und Stromerzeugung. Quellen für die „realen Verbräuche“ sind der ADAC und spiritmonitor.de.

Man sieht, dass beim Diesel der Realverbrauch etwa 40% höher liegt als im NEFZ, aber auch beim Tesla 3 sind es ca. 40%. Damit bewegt sich auch im realen Straßenbetrieb

die CO₂-Emission um etwa 30 g bzw. 60 g höher als im NEFZ, aber bei gleichbleibendem Verhältnis zwischen Elektroauto und Verbrenner! N.B.: Dies ist nur eine Momentaufnahme auf Basis der Daten von 2020!

Wie belastbar sind meine Resultate aus Bild 5 und was ist die Basis für die Behauptungen der zuvor genannten Journalisten? Nun, ich führe selbst keine Fahrzeugtests durch und bin damit auf externe Quellen angewiesen. Eine Ausnahme bildet höchstens die oben genannte Kombination der smarts, die unseren Familienfuhrpark sowohl in der elektrischen als auch in der benzingetriebenen Version bereichern. Das wäre dann aber ein subjektives Einzelergebnis ohne statistische Relevanz.

Reale oder zumindest realitätsnahe Brennstoffverbräuche oder Stromverbräuche der BEV zu erhalten, ist nicht ganz einfach. In Europa existieren hierfür eigentlich keine streng wissenschaftlichen Kriterien genügenden Datenquellen. In der Regel behilft man sich mit Daten des ADAC (so bspw.: Fraunhofer ISI, AGORA, IFEU und Forschungsstelle für Energiewirtschaft FfE) oder dem Internetportal „spritmonitor“ (bspw.: A. Hoekstra, TU Eindhoven). In den USA ist die die Situation etwas besser. Dort findet man die „FuelEconomy.gov“, eine Website der Bundesregierung, die Verbrauchern hilft, beim Kauf eines Fahrzeugs fundierte Entscheidungen zum Kraftstoffverbrauch zu treffen und mit ihren eigenen Autos den bestmöglichen Kraftstoffverbrauch zu erzielen. Die Seite wird vom Büro für Energieeffizienz und erneuerbare Energien des US-Energieministeriums (DOE) mit Daten der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde (EPA) verwaltet. Die Website trägt dazu bei, die Verantwortung von DOE und EPA gemäß dem Energy Policy Act von 1992 zu erfüllen, den Verbrauchern genaue Informationen zum Kraftstoffverbrauch zu liefern, (EPA, 2020). Auf der anderen Seite werden dort aber nur deutsche US-Exporte aufgelistet. Die BEV betreffend, berücksichtigen sowohl die amerikanische EPA als auch der ADAC nach eigenen Angaben den Strombedarf ab Ladungsquelle. Diese Vorgehensweise gilt zumindest nicht vollumfänglich für die Dokumentation der BEV Privatfahrer im „spritmonitor“. Weiterhin bleibt zumindest fragwürdig, inwieweit die Fahrzyklen, die den amerikanischen Verbrauchsmessungen und EPA Zahlen zugrunde liegen, auch das europäische Fahrverhalten abbilden und die Verbrauchswerte korrekt vergleichbar sind?

Datenbasis	Tesla Modell 3, 75 kWh [kWh/100km]	Rel. Abweichung zum NEFZ [%]	MB C220d [l/100km]	Rel. Abweichung zum NEFZ [%]	Autor(en)
ADAC, spritmonitor	20,9	39	6,4	39	(Gärtner, 2020b)
spritmonitor	17,6	17	6,7	46	(Engelhardt, 2019)
EPA/spritmonitor	16,3	9	6,5	41	(Dahlmann, 2019)
?(spritmonitor, EPA)	16	7	6,9	50	(Hoekstra 2020)
eig. Messung/spritmonitor	23	53	6,7	46	(Diethelm, 2020)

Bild 6: Durchschnittlicher Stromverbrauch und Dieserverbrauch im Realbetrieb nach verschiedenen Quellen und Abweichungen zum NEFZ

In meinen früheren Analysen (Gärtner, 2020b) habe ich in einer ersten Betrachtung alle drei zuvor genannten Datenquellen herangezogen. Für den MB C220d mit dem Motor OM654 (ab April 2018) weist der „spritmonitor“ (Stand: 19.02.2021) einen durchschnittlichen Dieserverbrauch von 6,4 l/100km aus (n=48 Fahrzeuge). Die weitere Abfrage nach allen eingetragenen C220d – zur Orientierung und Einordnung dieses Wertes – liefert 6,5 l/100km (n=164 Fahrzeuge). **Die von anderen Autoren genannten 6,7 l/100km bis 6,9 l/100km für**

den C220d sind also zumindest aktuell nicht mehr nachvollziehbar. Auf der Webseite der EPA taucht der C220d gar nicht auf, da er nie in die USA exportiert wurde.

Den realen Energieverbrauch des **Tesla 3 mit 75 kWh Batteriekapazität** gibt der ADAC mit **20,9 kWh/100km** an. Die schwächere Version (50 kWh Batterie) mit 19,5 kWh/100km, (Wieler, 2020). Auf noch höhere Werte kam mit 23 kWh/100km nur noch *M. Diethelm* (2020). Zur Einordnung habe ich aktuell für den Tesla 3 zusätzlich die Werte im „spritmonitor“ herausgegriffen. Für alle dort geführten Tesla 3 Modelle (n=171, Stand 19.2.2021) wird ein **Durchschnittswert von 18,9 kWh/100km** genannt. Filtert man speziell nach den Werten für die Fahrzeuge mit 75 kWh Batteriekapazität, wird der **Durchschnittswert 20,1 kWh/100km** ausgegeben (n=50), für die Modell-Varianten „Performance“ sind es 21,9 kWh/100km (n=5). Diese aktuelle Abfrage deckt sich mit meinen Angaben in der vor einigen Monaten erschienenen Abhandlung (Gärtner, 2020b), in der auf Datenbasis des spritmonitors ein Mittelwert von 19,8 kWh/100km (Stand 17.11.2020, n=60) für das Tesla Modell mit 75 kWh Batterie ausgewiesen wurde.

Diese Werte liegen nun merkwürdigerweise deutlich über den Angaben verschiedener Medienvertreter, Bild 6, mit Ausnahme der Eigenmessungen von *M. Diethelm* (2020) , und insbesondere auch weit über dem von *A. Hoekstra* in seiner Mitte 2020 für die Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen erstellten Studie (Hoekstra et al., 2020b) publizierten „Realverbrauch“ von lediglich 16 kWh.

Hoekstra behauptet, für die Realverbräuche sowohl die Angaben der EPA als auch des spritmonitors zu verwenden. Sein Angabe „16 kWh“ kann aber nicht aus dem spritmonitor stammen, wie zuvor gezeigt wurde. Auch „Mobilitätsexperte“ *D. Dahlmann* bzw. bessergesagt ein gewisser *Herr R. Rusch*, den er in seiner Reaktion auf die ifo-Studie auf seiner Webseite zitiert, zeigen für den Tesla 3 einen Verbrauch von lediglich 16,3 kWh/100km auf und beruft sich dabei gleichfalls auf die EPA, Bild 7.



Bild 7: Auszug aus der Webseite des „Mobilitätsexperten“ D. Dahlmann, (Dahlmann, 2019)

Schaut man sich nun auf der Seite der amerikanischen Umweltschutzbehörde bspw. für das Modelljahr 2018 das Tesla Modell 3 an, zeigt die Abfrage dort 4 Fahrzeugmodelle (Midrange, Long Range, Long Range AWD und Long Range AWD Performance) an mit Verbräuchen von

26, 27, 29 und nochmals 29 kWh/100mi, umgerechnet also 16 bis 18 kWh/100 km. **Warum A. Hoekstra und bspw. D. Dahlmann hier die kleinste Verbrauchsangabe gewählt haben, die für die Ausführung mit 50 kWh Batteriekapazität gilt, bleibt zumindest fragwürdig?** Insgesamt liegen die Werte aus USA zudem merklich unter den „europäischen Realwerten“. Die Ursachen und die Frage, inwieweit dies für andere Fahrzeuge gleichfalls zutrifft, bleibt noch zu untersuchen.

Insbesondere auch S. Hajek (2019a) von der WirtschaftsWoche versuchte in seinen verbalen Angriffen auf die ifo-Studie, diese „angebliche Verzerrung“ zu beweisen: **„Aus empirischen Verbrauchsdaten zu beiden Fahrzeugen geht klar hervor, dass der Daimler-Diesel in Wahrheit 48 Prozent mehr verbraucht als die 4,4 Liter je 100 Kilometer, mit denen Sinn rechnet, der Tesla im Durchschnitt aber nur zehn Prozent mehr.“**, (Hajek, 2019a).

S. Hajek erster Wert von 48 % lässt sich nach Bild 6 bestätigen, wobei die ifo-Studie allerdings mit 4,5 l/100km rechnete. Aber das prinzipielle Thema „Lesen von Studien“ hatten wir ja schon weiter oben. **Die angeblich niedrigere Abweichung des Tesla 3 zum NEFZ-Wert sind rechnerisch nur zu erreichen, wenn man den Realverbrauch dieses Fahrzeugs mit etwa 16 kWh/100 km ansetzt. Dieser Wert kann zumindest für europäische Verhältnisse aber nicht belegt werden. Auch auf der Webseite der EPA und des amerikanischen DOE gilt er defacto für die batterieschwächere Variante des Modell 3.**

„Dabei sind Daten zu beiden Fahrzeugen (WLTP oder EPA) problemlos zu bekommen“,

moniert nicht nur P. Schwierz, Bild 3. Auch P. Wiesmayer (2019) führte zu diesem Thema aus: **„Erstens rechnet Sinn bei beiden Fahrzeugen mit NEFZ-Laborwerten, die bekanntermaßen Phantasiewerte und daher vom Gesetzgeber längst auf WLTP-Standard umgestellt sind, egal ob für Elektroantrieb, Diesel oder Benziner. Wieso Sinn und seine Co-Autoren mit diesen alten Standards gearbeitet haben, obwohl auch treffendere Standards wie WLTP oder EPA und sogar empirische Verbrauchswerte für beide Fahrzeuge problemlos zugänglich sind, bleibt sein Geheimnis.“**

Wie soll man diese Behauptungen der beiden Medienvertreter einstufen? Als Ignoranz oder Unfähigkeit zur einfachsten Recherche? **„Längst auf WLTP-Standard umgestellt“?** – Die ifo-Studie erschien im April 2019. Die Umstellung von NEFZ auf WLTP erfolgte in den Jahren 2018 bis 2019. Für Typprüfungen nach Euro6dtemp auch schon ab September 2017. Wie die Autoren der ifo-Studie später (Sinn, 2019b) erklärten, standen – entgegen den Darstellungen von P. Schwierz und P. Wiesmayer – zum Zeitpunkt des Entstehens der Studie zumindest für das Tesla Modell 3 noch keine WLTP-Werte zur Verfügung. Das ist durchaus glaubwürdig und entspricht der damaligen Erfahrung für viele Fahrzeugtypen bei der Umstellung. Die zuvor geschilderte Problematik eines Vergleichs der EPA-Verbrauchsangaben mit europäischen Realwerten scheint den Medienvertretern zumindest unbekannt zu sein.

Eine „äußerst interessante“ Interpretation der ifo-Studie findet sich bei Don Dahlmann (2019): **„Der neue WLTP Zyklus führt zu bis zu 30% höheren Verbräuchen. Das gilt natürlich auch für den Tesla.“** Das steht jetzt im krassen Widerspruch zu den Ansichten seiner Journalisten-Kollegen, die ja suggerieren, dass diese Beobachtung für ein BEV nicht gilt. Weiter heißt es auf der Homepage von D. Dahlmann: **„Da der angebotene Ladestrom aber bei fast allen Anbietern aus regenerativen Energiequellen kommt, ändert sich der CO2 Wert kaum, auch wenn der Verbrauch steigt. Beim Diesel bleibt er jedoch bestehen.“** Diese „fundamentale Erkenntnis“ des „Mobilitätsexperten“ war bis jetzt in keiner anderen Studie zu finden. Das würde nun bedeuten, dass der Energieverbrauch eines BEVs überhaupt keine Rolle spielt, da der Fahrstrom in Deutschland vollumfänglich CO2-neutral verfügbar ist?

Kritikpunkt 2 (nach Bild 3)

Die Autoren der ifo-Studie gingen in ihrer Untersuchung von einer **Batterie-Lebensdauer von 150000 km** aus. **Eine solche Annahme war bereits beim Stand der Technik Anfang 2019 zum Zeitpunkt der Entstehung der ifo Studie äußerst fragwürdig, (Gärtner, 2020d).**

Buchal et al. (2019) wählten in ihrer Studie zwar zwei konkrete Fahrzeug-Modelle, ignorierten aber im Falle des Tesla offensichtlich vorliegende Daten des Herstellers völlig, denn Tesla übernimmt bekanntlich für die **75 kWh Batterie eine Garantie von 8 Jahren oder 192000 km!**

Welche Auswirkung diese zweifelhafte Annahme von *Buchal et al.* auf das Endresultat der ifo-Studie hat, wird weiter unten aufgezeigt.

Weitere Vorwürfe verschiedener Medien (bspw.: Schwierz, 2019; Wiesmayer, 2019; Dambeck et al., 2019) in Zusammenhang mit der BEV-Batterie gehen in die Richtung, die ifo-Studie würde das sogenannte „zweite Leben“ der Fahrzeug-Batterie als möglicher Stationärspeicher und auch den Recycling-Prozess nicht berücksichtigen. **„Ein Punkt, der in der Studie unterschlagen wird“**, empört sich gar P. Wiesmayer (2019). Selbst aktuellere Studien von ausgesprochenen Verfechtern der e-Mobilität wie bspw. die Arbeit von *Auke Hoekstra et al.* (2020) aber berücksichtigen dieses Thema (noch) nicht -aus **Mangel an verlässlichen Daten** (Hoekstra et al., 2020, Seite 13). Ausgerechnet der ifo-Studie diesen Punkt als Manko anzulasten, ist billige Polemik.

Kritikpunkt 3 (nach Bild 3)

„Sonstige Emissionen, die in der Herstellung der Autos stecken, wurden nicht berücksichtigt.“ kritisieren neben P. Schwierz, Bild 3, bspw. auch *Dambeck & Nefzger* (2019) vom Spiegel. Tatsächlich weist die ifo-Studie hier in der Gesamtbilanz keine Zahlenwerte für die Gesamtbilanz explizit aus, begründet diese Vereinfachung aber auf Seite 44, links, mit vorausgegangenem Erkenntnissen des IFEU, Heidelberg. In der Tat ist im Vergleich zur Batterie-Produktion der Anteil der restlichen Fahrzeugherstellung an der CO₂-Bilanz entgegen landläufiger (Medien)-Meinung deutlich geringer. **Viele Leute glauben gar, dass gerade durch den Entfall zahlreicher Bauteile des Verbrenner-Fahrzeugs auch deutlich CO₂ bei der Herstellung eines BEV eingespart werde. Leider ist das Gegenteil der Fall.** In der vom IFEU für AGORA-Energiewende durchgeführten Studie *„Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial“* z.B. findet man auf Seite 42 in Abb. 13 eine entsprechende Bilanzierung. Es wird daraus deutlich, **dass ein BEV im Antriebsstrang etwa 300 kg höhere CO₂e-Emissionen verursacht als ein Dieselmotor, beim Benziner sind es sogar ca. 500 kg.** Diese Annahmen des IFEU sind nach neuesten Publikationen aber deutlich zu niedrig, wie ich in einer meiner letzten Abhandlungen zu diesem aktuellen Thema belegt habe, (Gärtner, 2021). Nach zwei aktuellen LCA von Volkswagen und Volvo/Geely von Ende 2020 sind es bspw. beim ID.3 ca. 2 Tonnen und beim neuen Polestar 2 sogar ca. 3 Tonnen.

Sowohl die aktuellen Zahlen der beiden OEM Ende 2020 als auch die von AGORA-Verkehrswende/IFEU im April/Mai 2019 veröffentlichten Zahlen konnten den Autoren der ifo-Studie noch nicht bekannt sein. Sie verwiesen auf eine ältere Studie des IFEU, wonach **die**

CO₂e-Emissionen bei der Herstellung von BEV (ohne Batterie!) und Verbrennerfahrzeugen etwa gleich angenommen wurden, (Buchal et al., 2019, Seite 44, links).

Auf Basis der zum Zeitpunkt des Entstehens der ifo-Studie bekannten Datenlage hätten die Autoren die CO₂-Bilanz des Tesla Modell 3 also um 2 g/km (!) CO₂e erhöhen können (angenommene 300 kg geteilt durch angenommene 150000km), also etwa 1-2%.

Aus wenig nachvollziehbaren Gründen ignorierten viele Medienvertreter diese Vereinfachung der ifo-Autoren und polemisierten stattdessen: *„Sinn addiert den Energieaufwand für die Batterie einfach auf das Auto auf, rechnet aber umgekehrt die beim Elektroauto überflüssigen Komponenten (Verbrennungsmotor, Getriebe, Auspuffanlage etc.) nicht gegen. Ein Trick, der schon in ähnlichen „Studien“ angewandt wurde.“*, (Hajek, 2019)

Nur zu dumm, dass dieser „Trick“ doch zu Lasten des BEV geht und nicht, wie S. Hajek seinen Lesern glauben machen wollte, den Verbrenner „schönrechnet“.

Kritikpunkt 4 (nach Bild 3)

Es geht unter diesem Kritikpunkt erneut um die Batterie des BEV und dieses Mal insbesondere um die CO₂-Emission für ihre Fertigung. S. Hajek (2019a) meinte dazu: **„Hier begehen die Autoren der Sinn-Studie den zweiten Fehler, indem sie veraltete und unpassende Daten nehmen. Konkret beziehen sie sich auf die sogenannte „Schweden-Studie“, eine Metastudie von Mia Romare und Lisbeth Dahllöf aus dem Jahr 2017, die ihrerseits auf zahlreiche ältere Studien zurückgreifen. Sinn rechnet, der Metastudie folgend, mit 145 bis 195 Kilogramm CO₂ pro Kilowattstunde (KWh) Akkukapazität.“**

Den weitverbreiteten – nicht nur journalistischen - Irrtum bzgl. der sogenannten „Schweden-Studie“ hatte ich im ersten Teil dieser Aufsatz-Serie aufgezeigt und diskutiert, (Gärtner, 2021b). Ich möchte mich ja wirklich nicht wiederholen, aber wer die „Schwedenstudie“ (Romare & Dahllöf, 2017) wirklich GELESEN hat, müsste wissen, dass dort in der Zusammenfassung auf Seite iii von einem Bereich zwischen 150 bis 200 kg CO₂e/kWh gesprochen wird. Wer, wann und warum von diesen originären Werten jeweils 5 kg abgezogen hat, dürfte wohl kaum in Erfahrung zu bringen sein. Auf alle Fälle ein auffälliger Fehler in vielen Zitaten dieser schwedischen Arbeit, was aber sowohl für viele Medienvertreter, als auch für die Autoren der ifo-Studie selbst gilt.

„Bei der Batterieproduktion wird generell die Verwendung von fossil erzeugtem Strom unterstellt (Stichwort: Schweden-Studie), was aber nicht belegt werden kann. Das erzeugt eine einseitige (gewünschte?) Wirkung.“ wirft P. Schwierz in diesem Punkt den Autoren der ifo-Studie vor. Die „Schwedenstudie“ beschäftigte sich entgegen der Ansicht des Chefredakteurs von electrive.net sehr wohl mit dem Einfluß des weltweiten Strommix auf die spezifischen Batterie-Emission. Hier sei ein Durchlesen dieser Studie empfohlen, insbesondere Seite 25.

Die Autoren der ifo-Studie haben sich im Vergleich zu vielen anderen Vergleichstudien dafür entschieden, zwei konkrete Fahrzeugmodelle für ihre Gegenüberstellung zu verwenden. **Man kann m.E. in diesem Fall verlangen, dass die Verfasser dann - soweit verfügbar - auch Produktionsdaten des jeweiligen Herstellers für ihre Berechnungen verwenden oder zumindest plausibel abschätzen.** Der Weg, ohne weitere Recherche die Daten der „Schweden-Studie“ für das Tesla Modell 3 unreflektiert zu übernehmen, mag zwar bequem und unkompliziert gewesen sein, stellt aber die Qualität der gesamten ifo-Studie in Frage. H.-W. Sinn verteidigte die eigene Vorgehensweise später auch mit Berufung auf die fast zeitgleich publizierten Ergebnisse der bereits oben erwähnten Studie der Agora-Verkehrswende, die

aber die ganze Spanne verfügbarer Quellen zur spezifischen CO₂-Emission der Batterie-Fertigung zwischen 39 bis 275 kg Kohlendioxid-Äquivalent je kWh Batteriekapazität ausweist. „In der Mehrzahl der Studien werden jedoch Angaben zwischen 100 und 200 kg/kWh gemacht“, (Meyer et al., 2019, Seite 26, Abb.4).

Bereits die Annahme dieses unteren Schätzwertes von 100 kg CO₂e aus der Agora-Studie in Kombination mit der vom Hersteller Tesla gewährten Garantie von 192.000 km hätte mit daraus resultierenden 52 g CO₂e/100km die Ergebnisse der ifo-Studie merklich zu Gunsten des BEV verändert.

Stattdessen zog man sich durch zweifelhafte Annahmen zur Produktion der Batterie und deren Lebensdauer den Zorn der Tesla-Besitzer und Fans zu, die ja in diversen Internetforen tlw. gar glauben, dass die Tesla-Batterien völlig CO₂-neutral in der Gigafactory in Nevada produziert werden. Mit Erscheinen des Tesla Umweltreports von 2019 (Tesla, 2019) lagen zum ersten Mal detaillierte und glaubwürdige Daten zur Batterieproduktion des Modell 3 vor. Auf Basis der Daten dieses Impact Report kann man von einer spezifischen CO₂e-Emission von etwa 71 kg/kWh für die Batterie des Tesla Modell 3 ausgehen, (Gärtner, 2020a; Gärtner, 2020c, Seite 3, Bild3).

Kritikpunkt 5 (nach Bild 3)

Auch der letzte Kritikpunkt von P. Schwierz (2019) erweist sich für alle, die die ifo-Studie wirklich gelesen haben, als dreiste Polemik: „Beim Fahrstrom für den Tesla 3 berechnen die Autoren CO₂-Emissionen, die um 16 Prozent höher liegen als die offiziellen Angaben des Umweltbundesamtes. Warum? Unklar“ Da ist eigentlich nichts unklar. **Wie ich in früheren Aufsätzen schon mehrfach ausgeführt habe, enthalten die offiziellen Zahlenangaben des UBA keine Vorketten-Emissionen, (Gärtner, 2020c).** Auch S. Hajek (Hajek, 2019b) glänzt in diesem Punkt erneut durch Inkompetenz: „*Warum weiß man nicht, aber auch das verschlechtert natürlich die Bilanz des Elektroautos, ist ohne wissenschaftliche Grundlage und öffnet Spekulationen Tür und Tor.*“ In dieses Bild passt auch die Plattitüde der Journalistin P. Wiesmayer: „*Außerdem geht Sinn bei der Stromerzeugung generell von fossil erzeugtem Strom aus.*“

Reaktion der Fahrzeug-Hersteller auf die ifo-Studie

„*Die Industrie dementiert die Sinn-Studie*“, las man bspw. im Fokus (Hofmann, 2019). Eigentlich handelte es sich nur um einen einzigen Industrievertreter, denn außer seitens VW Volkswagen wurden keine Gegendarstellungen zur ifo-Studie seitens der Fahrzeughersteller bekannt.

„*So legt Volkswagen Berechnungen vor, nach denen ein e-Golf schon heute einem Golf TDI überlegen ist. Über das gesamte Autoleben (ca. 200000 km) hinweg soll der Diesel durchschnittlich 140 Gramm CO₂ je Kilometer emittieren, der e-Golf 119 Gramm.*“ führte P. Hofmann im Juni 2019 in der Zeitschrift focus aus. Die gleiche Informationen kolportierten unreflektiert die meisten Medien. **Die von Volkswagen für den e-Golf publizierten 119 Gramm galten nur für den europäischen Strommix. Im deutschen Strommix ergaben sich nämlich 142 Gramm/km und damit sogar 2 Gramm mehr als beim Golf Diesel (Volkswagen, 2019, Diagramm Nr. 18),** was viele Medienvertreter zumindest nicht erwähnten und Volkswagen nach meiner persönlichen Erfahrung später am liebsten auch nicht mehr, (Schüler, 2020).

Als Ergänzung hierzu auch dieser Kommentar von *H.-W. Sinn* bei einer späteren Verteidigung der ifo-Studie (Sinn, 2019): „Vielleicht lohnt sich ein Blick auf eine von VW veröffentlichte Studie, die den E-Golf mit dem GolfTDI vergleicht. Nach dieser Studie, über die die FAZ am Donnerstag berichtete, stößt das E-Auto beim deutschen Energiemix je Kilometer 142 Gramm CO₂ aus und der Diesel 140 Gramm. Von einem Vorteil des E-Autos kann also **entgegen manch anderer kommunikativer Aufbereitung der VW-internen Rechnungen nicht die Rede sein.**“

„Erstaunlicherweise ist diese Studie des Ifo-Institut die einzige mir bekannte Studie, die behauptet, dass ein Dieselfahrzeug über die gesamte Lebensdauer immer in Sachen CO₂ immer besser dasteht, als ein E-Auto.“ erklärte auch „Mobilitätsexperte“ *Don Dahlmann* im April 2019 auf seiner Homepage. **LCA Berechnungen von Herstellern werden bei beim Gros der Medienvertretern offenbar ausgeblendet.** Dazu passt auch, dass keine Kritik oder „Widerlegungen“ der Berechnungen von Volkswagen in der medialen Landschaft aufschienen.

Wie reagierte eigentlich die Wissenschaft auf die ifo-Studie?

Nach meiner Beobachtung hielt sich seitens „Wissenschaft und Forschung“ die Aufregung über die ifo-Studie erwartungsgemäß in Grenzen. Im Gegensatz zu der medialen Empörung insbesondere in den Internetportalen der e-Mobilität. Es gab eine nennswerte Gegendarstellung seitens des Fraunhofer-Instituts ISI von *M. Wietschel* (2019), die ich an dieser Stelle diskutieren will.

M. Wietschel führt aus: „Die ifo-Studie trifft an den entscheidenden Stellen Annahmen, die zu einer ungünstigen Klimabilanz für Elektrofahrzeuge führen und diese Annahmen werden von den anderen Studien so i.d.R. nicht geteilt.“ Der erste seiner 4 relevantesten Kritikpunkte lautete: „Im Falle des unterstellten Elektrofahrzeugs wird ein **nicht repräsentatives Mittelklassefahrzeug mit sehr hoher Batteriekapazität gewählt**“. Diesen Einwand finde ich recht merkwürdig, denn in 2019 bspw. war lt. Statista der Tesla 3 das meistverkaufte Elektroauto überhaupt. Wie sich die Käuferschicht auf die jeweiligen Modelle mit 50 oder 75 kWh aufteilen, ist mir nicht bekannt. Aber die Autoren der ifo-Studie begründeten die Wahl der höheren Batteriekapazität mit einer gewissen Fokussierung der Studie auf die Reichweite beider Fahrzeuge und diese „Reichweiten-Thematik“ oder besser „Reichweiten-Angst“ war (oder ist) bekanntlich einer der großen Streitpunkte der öffentlichen Diskussion um die Elektromobilität. Die ifo-Studie ist ein sehr spezieller Vergleich zwischen zwei konkreten Pkw-Modellen. Damit erhebt sie sicher nicht den Anspruch anderer Studien, Fahrzeuge bestimmter Segmente zu vergleichen und damit einen repräsentativen Querschnitt durch die Pkw-Flotte mit Kleinwagen, Mittelklasse und Luxusklasse zu generieren.

Insofern kann ich der Kritik von *M. Wietschel* in diesem Punkt nicht folgen, stimme aber seinen Entgegenhaltungen über die von den Studienautoren gewählten Annahmen für die spezifische CO₂-Belastung der Batterie und deren auf lediglich 150000 km geschätzte Lebensdauer ohne Einschränkungen zu. **Hier hätte die ifo-Studie die spezifischen Daten des Herstellers in Betracht ziehen müssen.**

Einen weiteren Kritikpunkt sieht *M. Wietschel* in den angenommenen CO₂-Emissionen des deutschen Strommix: „Die ifo-Studie berechnet für die CO₂eq der Stromerzeugung in 2018 einen Wert von 550 gCO₂eq/kWh. Dieser wird konstant gehalten. Dies ist zulässig, wenn man ausschließlich die Bilanz für das Jahr 2018 zieht, jedoch nicht über die gesamte Nutzungsdauer“. Dieser Einwand ist prinzipiell berechtigt. Genau aus diesem Grund entwickeln und berechnen viele Studien verschiedenste Szenarien bspw. für die positive

Weiterentwicklung des deutschen Strommix oder einen zunehmenden Anteil von Eigenstrom aus hauseigenen PV-Anlagen bei den Besitzern von BEV. Auf der anderen Seite steht der deutliche Hinweis der Autoren auf das Bezugsjahr 2018 bereits in der Einleitung der ifo-Studie. Zudem betonte *H.-W. Sinn* (2019a) bspw. im TV-Talk mit *M. Lanz*, dass es sich hier um eine „Momentaufnahme“ handele.

Der letzte Kritikpunkt von M. Wietschel bestand in Verwendung von NEFZ-Verbräuchen in der ifo-Studie. Der Einwand wurde im Rahmen dieses Aussatzes aber schon weiter diskutiert.

Welche Effekte „unterschiedliche Annahmen“ auf das Resultat einer CO₂-Bilanz haben, verdeutlicht Bild 8 für die relevantesten Positionen: Batterie-Herstellung und den eigentlichen Fahrbetrieb. Das eine Extrem bilden in dieser Darstellung die Ergebnisse von *Hoekstra et al.* von der TU Eindhoven/NL. Diese Untersuchung wurde im Jahr 2020 im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis90/Die Grünen finanziert (Hoekstra et al., 2020). **Mit einer Differenz von 165g CO₂e ergibt sich bei den niederländischen Wissenschaftlern die größte Differenz zwischen BEV (abs. 63 g) und Diesel-Pkw (abs. 228g).** Die Daten der ifo-Studie, d.h. 156 g für den Tesla 3 und 141 g CO₂e für den C220d entstammen der Original Studie, wobei die spez. Emission der Batterieproduktion mit 145 kg/kWh, dem unteren Wert der ifo-studie, gewählt wurde. **Unter den Annahmen der ifo-Studie läge der Diesel Pkw um die „berühmten“ 11% besser in der CO₂-Bilanz als der Tesla 3.**

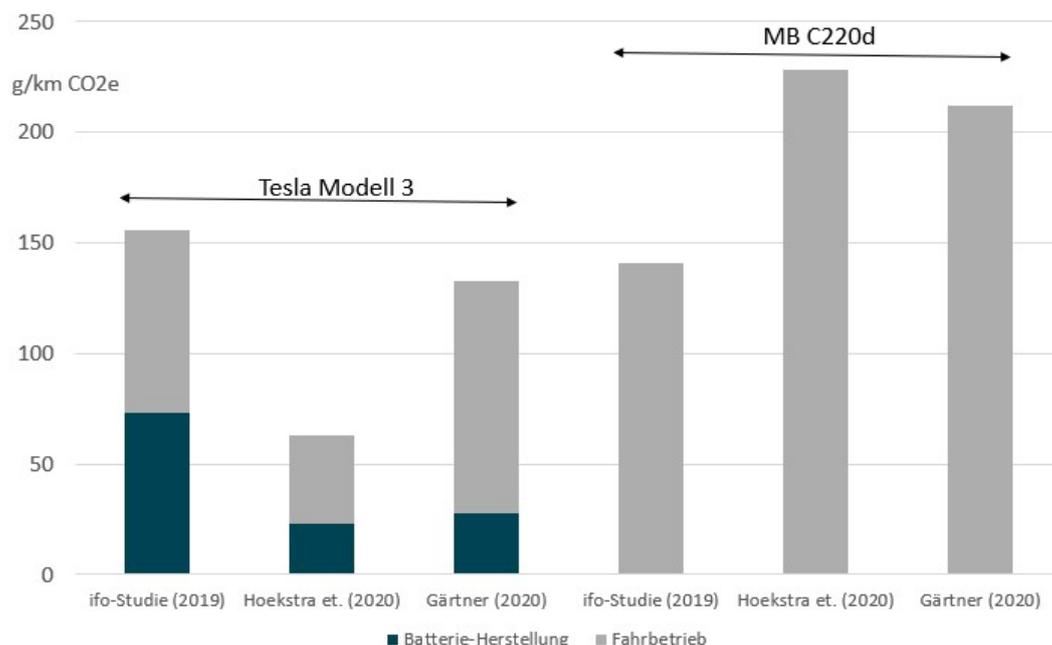


Bild 8: Vergleich der CO₂e-Emissionen eines Tesla 3 (75 kWh Batteriekapazität) mit Diesel-Pkw C220 d nach verschiedenen Autoren (eigene Darstellung)

Meine eigenen Berechnungen gehen beim Diesel C220d von einem realen Verbrauch von 6,4 l/100km und einer daraus resultierenden CO₂-Belastung von 212 g/100 km CO₂e, inkl. Vorkette. Für den Verbrauch des Tesla 3 habe ich 20,9 kWh/100 km veranschlagt, siehe Bild 5 und (Gärtner, 2020b). Die CO₂e-Emission habe ich nach den im Tesla Impact Report (Tesla, 2019) genannten Daten mit 5,3 t CO₂e angesetzt und auf 192.000 km (= die Tesla km-Garantie für die Batterie) streckenbezogen. **Damit ergeben sich in meinem Ansatz 133 g/km für den Tesla 3 und 212 g/km für den Diesel-Pkw, also eine Differenz von 89 g CO₂e.**

Auf diese Weise könnte man in Bild 8 noch zig weitere Annahmen oder Szenarien einzeichnen und diskutieren. **Insgesamt stellen diese Betrachtungen keine hervorzuhebende wissenschaftliche Leistung dar.** Es bedarf u.a der sorgfältigen Auswahl plausibler Daten bspw. aus der Energiewirtschaft (bspw. Strommix im Jahr x und ggfs. Entwicklung dieses Wertes) und der Fahrzeugtechnik (Batteriegröße, Fahrleistungen etc.). Danach wird nur noch Grundschul-Mathematik benötigt und ggfs. die Vorbereitung auf den Shitstorm.

Weitere Entgegenhaltungen und Reaktionen von Wissenschaftlern bestanden in dem mittlerweile beliebten „Argumentum ad hominem“, also dem Angriff und der Argumentation gegen die Person(en) selbst. In diesem Zusammenhang zitiert das Internetportal electrive.net Herrn *M. Lienkamp*, Professor und Inhaber des Lehrstuhls für Fahrzeugtechnik an der TU München, zur wissenschaftlichen Expertise der ifo-Autoren: *„Herr Sinn ist unbestritten ein hervorragender Ökonom, jedoch sicher kein Ingenieur oder Physiker.“*...*„Herr Karl ist ein ehemaliger Mitarbeiter des ifo-Instituts und in den gängigen Wissenschaftsportalen nicht auffindbar.“* und zur Person von C. Buchal: *„Im Bereich Automobil ist er mir als Experte nicht bekannt.“*

Soweit diese Darstellungen und Zitationen in electrive.net. Es ist in der Öffentlichkeit durchaus bekannt, dass *H.-W. Sinn* weder Ingenieur noch Physiker ist. *C. Buchal* jedoch ist Professor für Physik und *H.-D. Karl* ist Dipl.-Ingenieur und ehemaliger wissenschaftlicher Mitarbeiter des ifo-Instituts und wird dort als Experte für Energieforschung ausgewiesen. Dies sind gewisse „Feinheiten“, die man aus dem Artikel von electrive.net und den Zitaten von Herrn Lienkamp nicht erfährt, sondern nur durch Lesen einer Vielzahl von Quellen.

Derartige Scheinargumentationen mit der „fehlenden Qualifikation“ sind jetzt nicht unbedingt neu. Auch auf anderen Themenfeldern wie bspw. der gesundheitlichen Bedrohung durch Luftschadstoffe gaben sich in den letzten Jahren gewisse Medien, sensationsheischende Journalisten, NGOs u.a größte Mühe, der Öffentlichkeit zu vermitteln, ausschließlich „Epidemiologen“ seien berufen und qualifiziert, dieses Thema zu beurteilen. Letztendlich war es mit die lesenswerte Stellungnahme der Nationalen Akademie der Wissenschaften „Leopoldina“ im April 2019, die in ihrer Untersuchung *„Saubere Luft – Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen“* dieser Engstirnigkeit mit wissenschaftlichen Beiträgen von Epidemiologen, Umweltexperten, Verkehrsforschern, Statistikern, Medizinern, Juristen, Ingenieuren u.a. ein Ende bereitete. Auch das Thema Elektromobilität besteht aus vielen Facetten und kann oder muss vielmehr interdisziplinär betrachtet werden.

Eine „Widerlegung“ nach guter wissenschaftlicher Praxis geht anders!

Zusammenfassung

„Die Berechnungen sind grundsätzlich plausibel - doch die Ergebnisse gelten nur unter bestimmten, von den Autoren gewählten Bedingungen.“, konstatierten *Dambeck & Nefzger* (2019) von spiegel online zur ifo-Studie.

Ich denke, diese ausgewogene Statement der beiden Journalisten trifft die prinzipielle Problematik bei allen diesen Vergleichsstudien zwischen BEV und ICE. Als Ingenieur kann ich mich aber auch in der etwas schärferen Formulierung von *R. Engelhardt* (2020) wiederfinden: *„Die CO2-Werte für den Fahrbetrieb sind plausibel, an den Werten für den Akku wurde in erheblichem Maße gefuscht.“*

Die Weiterentwicklung des BEV verläuft äußerst rasant, wie nicht nur aktuelle Beispiele von Volkswagen und Volvo/Geely zur spezifischen CO2-Emission der Batterieproduktion

aufzeigen. Von einer „CO2-freien“ Elektromobilität in Deutschland zu reden, wäre nach derzeitiger Faktenlage jedoch völlig daneben. Ein Elektroauto ist im Strommix um einen gewissen Faktor x im Fahrbetrieb besser als ein konventionelles Fahrzeug, verursacht aber selbst bei modernster Batteriefertigung, Stand heute mehr Kohlendioxid als die Produktion eines Pkw mit Verbrennungsmotor. Dies gilt bereits für das Basisfahrzeug ohne Batterie. Selbst ein „Strom-Selbstversorger“ sollte dies bei seinen Überlegungen und Äußerungen berücksichtigen. Prinzipiell besteht weiterhin auch bei konventionellen Fahrzeugen die Möglichkeit einer Betankung mit CO2-neutralen Kraftstoffen und damit zusätzlich ein direkter positiver Effekt auf die Bestandsflotte.

Ein erneutes Armutszeugnis ähnlich zur „Schweden-Studie“ haben sich verschiedene Medienvertreter in Sachen „investigativer Journalismus“ ausgestellt. Ihnen kann man nur empfehlen, statt Selbstüberschätzung und polemischer Überschriften die betreffende Studie wenigstens zu lesen und sicherheitshalber noch mit Leuten reden, die sich in der Thematik wirklich auskennen.

(wird fortgesetzt)

Literaturverzeichnis

Aeberli, P. (2019). *«Studie» unter falschen Annahmen*. Abgerufen am 16. Februar 2021, von <https://www.solothurnerzeitung.ch/auto/magazin/studie-unter-falschen-annahmen-id.1359059>

Buchal, C., Karl, H.-D., Sinn, H.-W. (2019). *Kohlemotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO2-Bilanz?* ifo Schnelldienst, 8/2019. 72. Jahrgang, 25. April 2019. Abgerufen von <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2019-08-sinn-karl-buchal-motoren-2019-04-25.pdf>

Dahlmann, D. (2019). *Die Ifo-Studie arbeitet mit nicht korrekten Zahlen*. Abgerufen am 08. Februar 2021, von <https://www.dondahlmann.de/2019/04/18/die-ifo-studie-arbeitet-mit-nicht-korrekten-zahlen/>

Dambeck, H., & Nefzger, E. (2019). *Wie das Elektroauto schlechtgerechnet wird*. Spiegel Online. Abgerufen am 16. Februar 2021, von <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/e-auto-schlechtgerechnet-die-ifo-studie-zur-co2-bilanz-a-1263622.html>

Diethelm, M. (2019). *Ifo-Institut rechnet E-Autos schlecht – und macht dabei viele Fehler*. Abgerufen am 16. Februar 2021, von https://www.focus.de/auto/elektroauto/studie-zu-klima-folgen-ifo-institut-rechnet-e-autos-schlecht-und-macht-dabei-viele-fehler_id_10611851.html

Diethelm, M. (2020). *Ifo-Institut rechnete Elektroautos schlecht: Das sind die Fehler der Forscher*. Abgerufen am 16. Februar 2021, von https://efahrer.chip.de/news/ifo-institut-rechnet-elektroautos-schlecht-das-sind-die-fehler_10554

Engelhardt, R. (2019). *Sinn und Unsinn*. Abgerufen am 15. Februar 2021, von <https://www.robin-Engelhardt.de/2019/04/30/sinn-und-unsinn/>

Engelhardt, R. (2020). *Die Fehler der VDI-Studie*. Abgerufen am 15. Februar 2021, von <https://www.robin-Engelhardt.de/vdi/>

Engelhardt, R. (2021). *Hört endlich auf, Unfug von "BW24" und Ippen Digital zu verbreiten!* Abgerufen am 15. Februar 2021, von <https://www.robin-Engelhardt.de/bw24/>

Gärtner, U. (2020a). *Ein „Bärendienst“ für die E-Mobilität? - Übertreibung der Treibhausgasemissionen aus der Batterieproduktion?* Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Gärtner, U. (2020b). *Grundlose Benachteiligung des Elektrofahrzeugs? - Unrealistische Annahmen beim Spritverbrauch.* Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Gärtner, U. (2020c). *Vor den ersten 100 km hat ein Diesel-Pkw bereits 42 kWh Strom verbraucht?* Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Gärtner, U. (2020d). *Akkumulator-Blues - Unterschätzung der Batterie-Laufzeit?* Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Gärtner, U. (2020e). *Kleine Cocktail-Kunde: Der „Strommix“ - Die Vermutung, dass die Elektrizität während der Lebensdauer eines Autos nicht sauberer wird?* Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Gärtner, U. (2021). *„Ich dachte, das sind viel weniger Teile, die ein BEV braucht?“ - „Warum hat das BEV höhere Aufwendungen für das Basisfahrzeug (ohne Batterie!) als der Verbrenner?“.* Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Gärtner, U. (2021b). Teil2. Abgerufen von www.gaencon.de/aktuelles/

Hajek, S. (2019a). *Die fünf wichtigsten Kritikpunkte an der Sinn-Studie.* Abgerufen am 16. Februar 2021, von <https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/klimabilanz-von-diesel-und-elektromotoren-die-fuenf-wichtigsten-kritikpunkte-an-der-sinn-studie/24303694.html>

Hajek, S. (2019b). *Was Hans-Werner Sinn bei seiner Elektroauto-Studie übersehen hat.* Abgerufen am 4. November 2020, von <https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/ist-das-e-auto-ein-rueckschritt-was-hans-werner-sinn-bei-seiner-elektroauto-studie-uebersehen-hat/24237236.html>

Hoekstra, A. (2019). *Nein, Diesel ist nicht besser für die Umwelt als Elektro.* Abgerufen am 15. Februar, von <https://innovationorigins.com/diesel-better-than-electric/>

Hoekstra, A. (2020a). *Die Herstellung von Benzin und Diesel verursacht mehr CO₂-Emissionen als wir dachten.* Abgerufen am 27. Dezember 2020, von <https://innovationorigins.com/de/die-herstellung-von-benzin-und-diesel-verursacht-mehr-co2-emissionen-als-wir-dachten/>

Hoekstra, A., & Steinbuch, M. (2020b). *Comparing the lifetime green house gas emissions of electric cars with the emissions of cars using gasoline or diesel.* Eindhoven University of Technology. Abgerufen am 04. Oktober 2020, von https://www.gruenebundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/mobilitaet/pdf/200831-Studie_EAuto_versus_Verbrenner_CO2.pdf

Hofmann, P. (2019). *Ein sauberes Dilemma!* Abgerufen am 16. Februar 2021, von https://www.focus.de/auto/ratgeber/zubehoer/auto-und-technik-ein-sauberes-dilemma_id_10827332.html

Jeß, C. (2019). *So sauber sind E-Autos wirklich.* Abgerufen am 16. Februar 2021, von <https://www.autobild.de/artikel/co2-bilanz-elektroauto-gegen-diesel-3729677.html>

Laschyk, T. (2019). *FEHLERHAFTES STUDIEN: NEIN, ELEKTROAUTOS SIND NICHT SCHLECHTER ALS DIESEL!* Abgerufen am 08. Februar 2021, von <https://www.volksverpetzer.de/analyse/elektro-auto-diesel/>

Meyer, K., Biemann, K., Lambrecht, U., Jöhrens, J., Helms H., Kämper, C. (2019). *Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial*. AGORA Verkehrswende. Abgerufen am 05. Oktober 2020, von https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2019). *Saubere Luft – Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen*. ISBN: 978-3-8047-4012-9.

Röben, P. (2020). *Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens im Fach Technik*. Abgerufen am 10. Februar 2021, von https://uol.de/f/5/inst/physik/ag/tebi/download/PDFs/20_10_16_Grundlagen_wissenschaftlichen_Arbeitens.pdf

Romare, M. & Dahllöf, E. (2017). *The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries*. IVL Swedish Environmental Research Institute, Report C243, Mai 2017. Abgerufen am 22. Februar 2021, von <https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f3fa2f/1591705755278/C243.pdf>

Schüler, M., Gernuks, M., Bäuml, G. (2020). *Carbon Footprint of different Powertrains*. Volkswagen. 11th Int. AVL Exhaust Gas and Particulate Emissions Forum, Ludwigsburg, 2020

Schwierz, P. (2019). Experten entlarven Elektroauto-„Studie“ von Hans-Werner Sinn als unwissenschaftliche Meinungsmache. Abgerufen am 4. November 2020, von <https://www.electrive.net/2019/04/20/experten-entlarven-elektroauto-studie-von-hans-werner-sinn-als-unwissenschaftliche-meinungsmache/#:~:text=Experten%20entlarven%20Elektroauto%2D%E2%80%9CStudie%2D,Werner%20Sinn%20als%20unwissenschaftliche%20Meinungsmache&text=Elektroautos%20belasten%20das%20Klima%20um,Prozent%20mehr%20als%20vergleichbare%20Diesel.&text=Hans%2DWerner%20Sinn%2C%20ver%3Bffentlichte%20am%2017.>

Sinn, H.-W. (2019a). *Zu Gast im ZDF bei Markus Lanz am 1. Mai 2019*. Abgerufen am 18. Februar 2021, von https://www.hanswernersinn.de/de/video_lanz-01052019

Sinn, H.-W. (2019b). Erläuterungen zur Studie: Was zeigt die CO₂-Bilanz? Abgerufen am 16. Oktober 2020, von <https://www.hanswernersinn.de/de/elektroautos-was-zeigt-die-co2-bilanz-faz-26042019>

Tesla (2019). *Impact Report 2019*. Abgerufen am 8. Oktober 2020, von https://www.tesla.com/ns_videos/2019-tesla-impact-report.pdf

Tesla (2020). *Wie wir die Schätzwerte für Sie berechnen*. Abgerufen am 19. Februar 2021, von https://www.tesla.com/de_DE/support/your-future-tesla

VDI (2020). *CO₂-Bilanz von E-Fahrzeugen*. Abgerufen von <https://www.vdi.de/news/detail/co2-bilanz-von-e-fahrzeugen>

Volkswagen (2019). *Klimabilanz von E-Fahrzeugen & Life Cycle Engineering*. https://uploads.volkswagen-newsroom.com/system/production/uploaded_files/14448/file/da01b16ac9b580a3c8bc190ea2af27db4e0d4546/Klimabilanz_von_E-Fahrzeugen_Life_Cycle_Engineering.pdf?1556110703

Vollmer, P., (2019). *Elektroauto-Akkus: So entstand der Mythos von 17 Tonnen CO2*. Abgerufen am 07. Oktober 2029, von <https://edison.media/erklaeren/elektroauto-akkus-so-entstand-der-mythos-von-17-tonnen-co2/23828936.html>

Wieler, J. (2020). *Stromverbrauch Elektroautos: Aktuelle Modelle im ADAC Test*. ADAC Deutschland. Abgerufen von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>

Wiesmayer, P. (2019). *Experten enthüllen: Elektroauto-Studie von Hans-Werner Sinn ist Unsinn*. Abgerufen am 15. Februar 2021, von <https://innovationorigins.com/de/elektroauto-studie-hans-werner-sinn-unsinn/>

Wietschel, M. (2019). *Stellungnahme zur Ifo Studie*. Abgerufen von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2019/Stellungnahme_zur_ifo-Studie_Klimabilanz_Elektrofahrzeug.pdf