

Editorial

Fast die ganze Welt hat sich 2015 in Paris zu dem Ziel bekannt, die im Gang befindliche Erdaufheizung auf 2, besser 1,5 Grad zu begrenzen. Aber kaum ein Staat richtet sich danach. Deutschland hat das Ziel aufgegeben, 2020 den CO2-Eintrag in die Atmosphäre im Vergleich zu 1990 um 40% zu reduzieren; auch das Ziel, eine Million Elektroautos bis 2020 im Fahrzeugbestand zu haben.

Herbert Wehner nannte Politik: „die Kunst, das Notwendige möglich zu machen“. Die heute gültige Formel scheint verkommen zu sein zu: „Politik ist die Kunst, wiedergewählt zu werden“.

Damit sind wir bei der Verantwortung der Bürger*innen. Solange sich bei Umfragen nach den drängendsten Sorgen der Deutschen die Klimakatastrophe, nicht mal auf die ersten zehn Ränge schafft, wird die bloße Symbolpolitik weitergehen. Aber die Zeit läuft uns davon. So wird eben nicht das Notwendige möglich gemacht. Hans-Joachim Schellnhuber vom Potsdaminstitut für Klimafolgenforschung sieht die Temperaturerhöhung bei der jetzigen Politik auf 4 Grad zugehen. Er ist sich nicht mal sicher, dass die Erdaufheizung noch zu stoppen ist, weil es zu viele sich selbst verstärkende Prozesse gibt, die die Erwärmung beschleunigen.

Daher ist von der Politik zu fordern:

- sie muss den Mut zu Maßnahmen finden, die er Größe der Probleme angemessen sind
- sie muss den CO2-Ausstoß schnellstmöglich reduzieren mit einem kurzfristigen Stopp der Braunkohleverbrennung, der Einführung einer CO2-Abgabe und der Abkehr von Verbrennungsmotoren.
- die erneuerbaren Energien sind massiv auszubauen.

Aber auch wir Konsumenten müssen unsere Lebensweise kritisch hinterfragen, nein in vielen Bereichen schleunigst umstellen:

- wo möglich Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel und (Elektro-)Fahrrad
- Verzicht auf Flugreisen und Kreuzfahrten
- Reduzierung unseres Fleischkonsums
- Investition in Solaranlagen, Stromspeicher, sparsame Heizungen
- Umstieg auf Autos ohne Verbrennungsmotoren

Damit sind wir bei den Kernthemen unseres Vereins: Elektromobilität und nachhaltige Stromerzeugung. Die guten Nachrichten: Beim Elektromobilitätstag Langenau und bei der City-Auto-Show hat der Verein die ganze Bandbreite der E-Mobilität gezeigt und viele zum Umstieg auf ein E-Auto ermutigt.

Viel Spaß beim Umstieg wünscht

Wolfgang Eber

E-Autos schlecht fürs Klima?

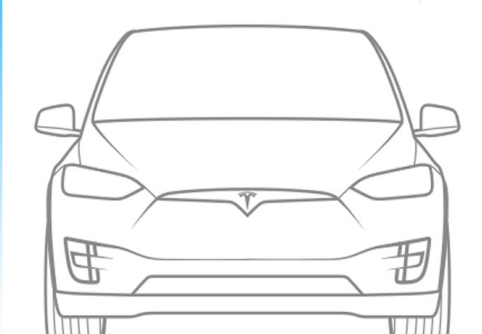

ADAC-Vergleich verschiedener Antriebsarten verzerrt Ergebnis für E-Autos

Ein Kommentar zum ADAC-Artikel „Prima fürs Klima?“ von Dipl.-Ing. Conrad Rössel

Unter dem Titel: „Prima fürs Klima?“ vergleicht der ADAC verschiedene Antriebsarten (ADAC motorwelt 4/2018, S.18 ff. Webseite: adac.de/der-adac/motorwelt/reportagen-berichte/auto-innovation/studie-oekobilanz-pkw-antriebe-2018/) Auch in der ADAC motorwelt 7/2018, S. 24 ff gibt es einen Vergleich.

Wir haben den ADAC-Vergleich hinterfragt und fanden viele Fehler und Merkwürdigkeiten. So werden an entscheidenden Stellen veraltete Zahlen verwendet und völlig unterschiedliche Fahrzeuge miteinander verglichen – stets zum Nachteil des E-Autos.

Viele wichtige Aspekte werden erst gar nicht betrachtet, z.B. die Endlichkeit der fossilen

| | | |
|--|-------------------------------------|---|
| <p>Tesla X SUV 400 PS Allrad-E-Antrieb mit größtmöglicher Batterie Höhe: 170 cm Breite: 227,1 cm</p>  | <p>wird vom ADAC verglichen mit</p> | <p>Mercedes E-Klasse-Limousine mit kleinst möglichem Dieselmotor Höhe: 147 cm Breite: 206,5 cm</p>  |
|--|-------------------------------------|---|

Vergleich Äpfel mit Birnen: Der viel stärkere Tesla Model X mit dem viel kleineren und schwächeren Diesel

Das E-Auto schneidet dabei nicht so wirklich gut ab und bekommt viele überaus negative Kommentierungen.

Energieträger, Umweltschäden, höchst gefährliche Abhängigkeiten von korrupten Unrechtsstaaten und Diktaturen (Russland, verschiedene afrikanische und arabische Staaten), wobei ein Geldexport dorthin in zweistelliger Milliardenhöhe stattfindet.

Entscheidende Vorteile des E-Autos werden geflissentlich übersehen: die lokale Emissionsfreiheit (NOx, Feinstaub), praktisch kein Feinstaub mehr aus den Bremsen durch Bremsenergieerückgewinnung, viel angenehmeres, entspanntes Fahren, überlegener Komfort, Fehlen von Antriebsvibrationen, keine Schaltvorgänge, Spritzigkeit, weniger Verschleißteile und Service, kostenloser Strombezug (oft günstiger oder gar kostenloser Strom).

Der ADAC schreibt auf S.21 u.a.: „Das wichtigste Ergebnis der ADAC Klimabilanz: Es kann keine pauschale Aussage getroffen werden, welche Antriebsart generell die beste CO2-Bilanz

Wann fahren E-Autos klimafreundlicher?

| OBERE MITTELKLASSE | ELEKTRO (STROMMIX) | ELEKTRO (100% REGENERATIV) |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Benzin | ab 116.000 km | ab 50.000 km |
| Diesel | ab 580.000 km | ab 70.000 km |
| Plug-in-Hybrid (Strommix) | ab 130.000 km | ab 46.000 km |
| Plug-in-Hybrid (regenerativ) | - | ab 54.000 km |

| KOMPAKTKLASSE | ELEKTRO (STROMMIX) | ELEKTRO (100% REGENERATIV) |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Benzin | ab 45.000 km | ab 21.000 km |
| Autogas (LPG) | ab 55.000 km | ab 23.000 km |
| Diesel | ab 57.000 km | ab 23.000 km |
| Hybrid | ab 60.000 km | ab 16.000 km |
| Erdgas (CNG) | ab 71.000 km | ab 26.000 km |
| Plug-in-Hybrid (Strommix) | ab 106.000 km | ab 16.000 km |
| Plug-in-Hybrid (regenerativ) | - | ab 24.000 km |

| KLEINWAGEN | ELEKTRO (STROMMIX) | ELEKTRO (100% REGENERATIV) |
|------------|--------------------|----------------------------|
| Benzin | ab 80.000 km | ab 24.000 km |
| Diesel | ab 111.000 km | ab 25.000 km |
| Hybrid | ab 58.000 km | ab 14.000 km |

Amortisationsstrecken der Elektroautos gegenüber anderen Antriebsarten. Die ADAC-Berechnungen basieren auf dem deutschen Strommix 2013, eine andere Zusammensetzung ändert die Werte.

aufweist. Und: Das Elektroauto ist nicht immer besonders klimafreundlich!“

Ach ja? Dabei ist der Tabelle neben diesen Sätzen zu entnehmen, dass die Elektroautos mit regenerativem Strom immer und mit großem Abstand am besten abschneiden! Trotzdem werden negative Kernaussagen und Fazits kommuniziert.

Die Berechnungen und Ergebnisse des ADAC beinhalten neben vielen kleineren Fehlern und Irreführungen folgende, gravierende Fehler:

1. veraltete, viel zu hohe Kennzahlen für die Ermittlung der CO₂-Mengen bei der Herstellung der E-Auto-Batterien (oft „CO₂-Rucksack“ genannt). Dies hat uns das ifeu-Institut in Heidelberg, von dem diese Zahlen kommen, auf unsere Rückfragen schriftlich bestätigt.

Damit wurden durch den ADAC alle neueren E-Autos zu Unrecht schlecht gerechnet – und dies gilt auch und gerade für den Tesla mit seiner großen Batterie!

Und dieser Fehler zieht sich praktisch durch alle derartigen Studien und Bilanzen. Die Fortschritte in der Batterie-Entwicklung in den letzten Jahren wurden nicht berücksichtigt. Auch das räumt das ifeu-Institut ein. Das hat nur bisher noch niemand bemerkt (Detail 1, S.3)

2. veralteter, zu hoher CO₂-Wert je kWh für Strommix aus 2013 statt aktueller, viel niedrigerer Werte. (Detail 2)

3. dieser veraltete, zu hohe Wert wird dann auch noch konstant auf die gesamte Lebensdauer – typisch ca. 13 Jahre des Autos angewendet. Dabei wird der Strommix von Tag zu Tag besser. Dies wird vom ADAC komplett ignoriert!

Die letzten zwei Punkte führen dazu, dass der ADAC den Strommix mit 579 g CO₂/kWh rechnet statt mit nur ca. 407 g CO₂/kWh für ein E-Auto ansetzt, das heute zugelassen wird und bis ca. 2030 betrieben wird. (Detail 3)

4. um Teil groteske Äpfel-Birnen-Vergleiche bei den Gegenüberstellungen Erdöl-Autos vs. E-Autos, die stets zum Nachteil der E-Autos ausgehen: Der ADAC vergleicht z.B. ein großes, 400 PS Elektro-SUV mit einer noch nicht einmal halb so starken, kleineren Diesel-Limousine.

Fazit: mit den korrigierten Daten verändern sich die Ergebnisse dramatisch zugunsten der E-Autos.

Die Kilometerangaben, nach denen das E-Auto laut ADAC besser ist, sind ganz nett, interessieren das Klima indessen herzlich wenig, wohl aber die eingesparten CO₂-Mengen.

Deshalb haben wir diese für einige Beispiele zusätzlich ermittelt, was zu interessanten Ergebnissen führt: Das 400PS Elektro-SUV Tesla X100 ist mit Strom-Mix nach etwa 130.000 km besser als die lahme Diesel-Limousine; der ADAC sagt nach 570.000 km. Und Autos dieser Kategorie leben typischerweise 200.000 – 300.000 Kilometer. Ist der Kontrahent dagegen gleichfalls ein starkes SUV, dann ist das X100 nach etwa 40.000 km besser. Auf eine Lebensdauer von 300.000 km verursacht es knapp 50 Tonnen CO₂, das konventionelle Auto aber ca. 100 Tonnen. Jeder kann aber auch Öko-Strom

beziehen: damit ist das 400PS Elektro-SUV Tesla X100 schon nach etwa 50.000 km besser als die schwächere Diesel-Limousine. Ist der Kontrahent gleichfalls ein starkes SUV, dann nach kaum 30.000 km. Auf eine Lebensdauer von 300.000 km verursacht das E-Auto in diesem Fall insgesamt knapp 20 Tonnen CO₂, das konventionelle Pendant ca. 100 Tonnen. Wird die Batterie des X100 mit regenerativem Strom hergestellt, sind es weniger als 10.000 km. Auf eine Lebensdauer von 300.000 km verursacht das E-Auto in diesem Fall insgesamt ca. 12 Tonnen CO₂, das konventionelle Pendant ca. 100 Tonnen.

Somit ist das Potenzial des E-Autos mal klar aufgezeigt. Was sinngemäß natürlich auch für kleinere Fahrzeuge gilt.

ADAC motorwelt 4/2018, S. 22, u.a. : „Denn auch wer privat „Ökostrom“ gebucht hat, zapft immer aus dem deutschen Strommix – und der wird aktuell zu fast 70 % durch fossile Energieträger oder Kernenergie erzeugt.“ Unsinn! Ein zertifizierter Ökostrom-Versorger liefert keinen Strom aus fossilen oder aus Kernkraftwerken!

Jeder kann schon heute für minimale Aufpreise mit regenerativem Strom fast CO₂-frei fahren, Erdöl-Autos können das nicht.

Der Fortschritt der Energiewende ist eine rein politische Frage. Zwischen ca. 2006 und 2016 ist in Deutschland so viel erneuerbarer Strom zugebaut worden, dass damit alle 46 Millionen PKW in Deutschland elektrisch betrieben werden könnten. Diese Leistung noch einmal zu erbringen, würde heute noch schneller gehen und weniger kosten.

Nächstes Zitat: „Die Berechnungen der ADAC-Ökobilanz beweisen aber auch: Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor haben noch ein großes Potenzial.“

Wo bitte und womit beweisen das die ADAC-Berechnungen und wie groß ist das „Potenzial“? Die Frage ist doch: kommt man damit weg vom Erdöl? Die Verbrennungsmotor-Autos schaffen es ja noch nicht mal, die läppischen EU-Abgas-Grenzwerte dort wirklich einzuhalten, wofür sie gemacht sind: auf der Straße! Das scheint den Herstellern und der Politik neu zu sein.

Nächstes Zitat: „Nicht gut fürs Klima: Elektroauto als Zweit- bzw. Stadtfahrzeug. Wird ein

Kleinwagen mit wenig Laufleistung als Zweitwagen genutzt (Lebenszyklus: 50.000 km), lohnt sich die E-Variante aktuell in der Ökobilanz nie“.

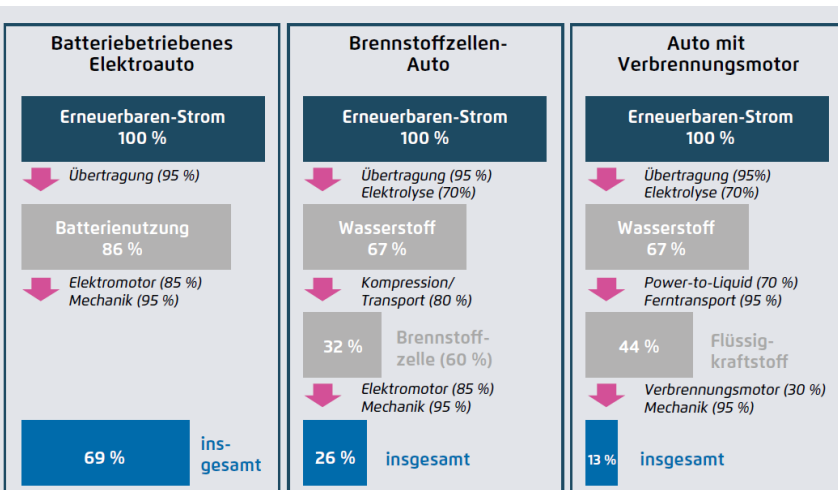
In der Grafik (Seite 1, unten) direkt daneben zeigt sich, dass das E-Auto auch hier mit regenerativem Strom, sogar nach der bekannt falschen ADAC-Berechnung mit deutlichem Vorsprung gegen alles andere gewinnt. Dies beschreibt der ADAC als „nie“. Und bitte: wie oft kommt es vor, dass ein Auto nach „Lebenszyklus: 50.000 km“ am Ende ist? Lächerlich!

Auf Seite 22 schreibt der ADAC: „Weitere Maßnahmen zur Kraftstoffreduzierung ... sowie der Einsatz von ... synthetischen, treibhausneutralen Kraftstoffen“ Synthetische Kraftstoffe sind nicht „treibhausneutral“, nicht mal mit regenerativem Strom, da auch dieser einen Fußabdruck hat, wenn auch einen relativ kleinen.

Die Wirkungsgrad-Kette von synthetischen Kraftstoffen ist lang und schlecht, u.a. wegen des Verbrennungsmotors.

Deshalb braucht es für die gleiche Strecke für synthetische Kraftstoffe viel, viel mehr Strom, nämlich um gut Faktor 5 mehr

Einzel- und gesamtwirkungsgrade von PKW mit unterschiedlichen antriebskonzepten ausgehend von erneuerbar erzeugtem Strom



Hinweis: Einzelwirkungsgrade in Klammern. Durch Multiplikation der Einzelwirkungsgrade ergeben sich die kumulierten Gesamtwirkungsgrade in den Kästen.

eigene Berechnung auf der Grundlage von acatech et al. (2017a), Abbildung 5

* Quelle: Agora Verkehrswende und Agora Energiewende und Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe: Schlussfolgerungen aus Sicht von Agora Verkehrswende und Agora Energiewende, S.11/12

gegenüber dem E-Auto*. Und dann ist dieser Fußabdruck auch nicht mehr so klein, selbst mit EE-Strom. Selbst mit irgendeinem auch nur mäßig fossilen Mix ist das Ergebnis eine CO₂-Katastrophe! Die Synthese-Kraftstoffe bräuchten so irre Mengen an reinem EE-Strom. Diese müsste man erst mal haben – und auch jemanden, der das bezahlt. Dies würde den Strombedarf von Deutschland grob verdoppeln.

Wir sagen: Synthetische Kraftstoffe sind ein ungedeckter Scheck, die Möhre vor der Nase, Opium fürs Volk, um noch länger weiter machen zu können wie bisher, Versprechungen einer Lobby, die vor zehn Jahren „Clean Diesel“ versprochen hat. Das Ergebnis sollte inzwischen bekannt sein. (Detail 4)

Langfassung dieses Kommentars auf <http://www.solar-mobil.heidenheim.com/index.php/themen/elektromobilitaet/142-e-autos-klima>

Detail 1

Die ADAC-Rechnungen basieren in wesentlichen Teilen auf Zahlen des ifeu-Instituts in Heidelberg.

Die ifeu-Studie „Weiterentwicklung und vertiefte Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen“ wurde erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) zwischen 2011 - 2014. Veröffentlicht wurde sie 2016 durch das UBA.

Die verwendeten Quellen sind unvermeidlich z.T. wesentlich älter.

Die ifeu-Studie ist umfangreich, tiefgehend wissenschaftlich und konservativ, wiewohl dem E-Auto großes Potenzial in Sachen CO₂ usw. bescheinigt wird!

Hier wurden u.a. Umweltbelastungen bei der Herstellung der Batterie ermittelt, u.a. die CO₂ - Emissionen durch den Energieverbrauch bei der Herstellung der Batterie, die der ADAC dann verwendet hat.

Die erste Generation E-Auto-Batterien hatte ein schlechteres Verhältnis von zu gewinnenden und zu bearbeitenden Materialmengen = Umweltlasten = CO₂ bezogen auf den elektrischen Energieinhalt als die heutigen.

Das ist das, was u.a. mit "großem CO₂-Rucksack der E-Autos" in unsere Sprache Eingang gefunden hat und gebetsmühlenartig wiederholt wird.

Ausnahme schon 2012 war jedoch Tesla, deren Batteriezellen zu diesem Zeitpunkt bei gleichem Gewicht = Materialeinsatz = CO₂ schlicht doppelt so viel Energie speichern konnten wie die der anderen Hersteller!

Die ifeu-Studie rechnet allerdings nicht auf Ebene der Batterie - Zellen, sondern verwendet das Gewicht = Umweltlast der gesamten Batterie, also inklusive Gehäuse, Kühlung, elektrische/elektronische Komponenten ... und bezieht das auf den Energieinhalt.

Aber auch hier war die Tesla -Batterie zum damaligen Zeitpunkt schon weit überlegen, was nie berücksichtigt wurde.

In den letzten ein bis zwei Jahren haben die anderen Hersteller teilweise aufgeholt, z.B. BMW i3, Renault ZOE und eGolf mit 50 bis 100% mehr Energie in der Batterie bei unverändertem Gewicht.

Nebenbei: die Batterien dieser Autos erzielen damit jetzt schon Werte, die u.a. die ifeu-Studie für 2030 vorher gesagt hat – Tesla war 2012 schon besser.

Siehe hier, die Zahlen sind Wh / kg:

Tabelle Energiedichte

Tabelle 19: Angenommene Energiedichte verschiedener Batterietypen

| | | Heute | 2030 |
|-----|--------|-------|------|
| LFP | Zelle | 110 | 200 |
| | System | 70 | 125 |
| NMC | Zelle | 140 | 240 |
| | System | 85 | 150 |
| LMO | Zelle | 120 | 160 |
| | System | 75 | 100 |
| NCA | Zelle | 130 | 200 |
| | System | 80 | 125 |

Quelle: IFEU Abschätzung auf Basis (A123, 2011; Burke / Miller, 2009; ECC, 2013; Frischknecht, 2012; Haan / Zah, 2013; ISI, 2012a; Köhler, 2011; Korthauer, 2013; Sauer et al., 2013)

Tesla verwendet in seinen Batterien NCA-Chemie. Die Zellen im Model S hatten 2012 bereits etwa 240 Wh/kg, die komplette Batterie = „System“ zumindest etwa 130 Wh/kg. Die Batterie im Model 3 – seit einem Jahr in Serie - hat etwa 170 Wh/kg.

Dementsprechend reduziert sich die Materialmenge = CO₂-Menge, die für eine Batterie gleichen Energieinhalts aufbereitet und bearbeitet werden muss. D.h., die – auch in anderen Studien übliche – Berechnung des "CO₂-Rucksacks der E-Autos" über das Batteriegewicht = Umweltlast = kg CO₂ und alte = niedrige Zahlen für den Energieinhalt war für die Teslas deshalb schon immer viel zu hoch, und ist ebenso falsch für die neueren, oben beispielhaft genannten E-Autos.

Richtig ist vielmehr, dass der "große CO₂-Rucksack der E-Autos durch die Batterie" für die erwähnten Hersteller/Fahrzeuge rund 40 % niedriger ist, als z.B. beim ADAC ermittelt, die dann für die Fazits verwendet wurde.

Selbstverständlich kommt es auch auf die CO₂-Haltigkeit des zur Batterieherstellung verwendeten Stromes an, welcher aber auch laufend überall besser wird.

Die Batterie für das Tesla - Model 3 aus der Gigafactory 1 ist technisch/in der Materialausnutzung von Hause aus nochmals deutlich besser – die oben angesprochene Reduktion liegt nicht bei ca. 40 %, sondern bei über 50 %. Im März 2018 begann die Installation von Photovoltaik-Modulen auf dem Dach der Gigafactory 1.

Das ifeu - Institut rechnet eingeständnermaßen seit zumindest etwa einem Jahr intern mit den deutlich besseren Zahlen. Das ist uns schriftlich bestätigt worden.

Dem ADAC ist das mutmaßlich nicht mitgeteilt worden, selber kam er – wie andere – nicht darauf, obwohl das Alter der Studie ja bekannt ist.

Das ifeu-Institut hat uns zugesagt, den ADAC darauf hin zu weisen – auch diese Mail liegt uns vor. Eine Reaktion des ADAC darauf, die hätten zur Korrektur der Ergebnisse führen müssen, konnten wir bislang jedoch nicht erkennen.

Dass diese Studie in den Jahren 2011 - 2014 erarbeitet wurde, steht im Vorspann derselben. Es ist auch in der Studie vermerkt, dass sie sich unvermeidlich zum Teil auf noch ältere Studien und Zahlen stützt. Neben den Quellen steht immer die Jahreszahl.

Dass die eine oder andere Zahl vom Fortschritt überholt und veraltet sein könnte, diese Idee hatte der ADAC nicht. Was auch zeigt, dass der ADAC auf diesem Sektor keine eigene Kompetenz hat. Denn der Zusammenhang zwischen CO₂-Last und spezifischem Energieinhalt wird in der ifeu-Studie sehr wohl beschrieben: Kapitel 8.2.2 , S.145 : „ ... , dass der Energieeinsatz der Zellproduktion proportional zur verarbeiteten Werkstoffmenge sinkt, also bezogen auf die Kilowattstunde Batteriekapazität mit einer Steigerung der Energiedichte,“

Man muss es nur lesen und verstehen.

Detail 2

„veralteter, zu hoher CO₂-Wert je kWh für Strommix aus 2013 statt aktueller, viel niedrigerer Werte“

Im Mai 2017 hat das UBA“veröffentlicht: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2016“, u.a. S.9 : Tabelle 1, S.10 ff, Auszug: 2013: 579 g CO₂ / kWh, 2014: 564 g CO₂

/kWh. 2015: 534 g CO₂ / kWh „vorläufig“. 2016: 527 g CO₂ / kWh „geschätzt“.

Der ADAC argumentiert, dass der 2013-er Wert der letzte, vom UBA bestätigte Wert sei. Neuere Werte seien Hochrechnungen und Schätzungen. Alleine damit ist aber nicht nachvollziehbar, warum der ADAC nicht die niedrigere Zahl von 2014 verwendet hat.

Das UBA – eine Bundesbehörde – ermittelt diese Zahlen seit Jahrzehnten, es hat Erfahrung damit, und alle Daten und Fakten zur Verfügung.

Auch wenn sich die ADAC-Argumentation gut anhört, ist sie für diesen Zweck schlicht falsch und als Ausrede zu werten.

Mit den vom UBA hochgerechneten, bzw. geschätzten, niedrigeren Werte zu rechnen, ist allemal richtiger als mit dem einmaligen hohen Wert von 2013.

Viele andere Werte und Angaben, die in die ADAC-Berechnungen einfließen, sind auch nur geschätzt oder hochgerechnet, wie der CO₂-Aufwand für die Fahrzeugherstellung in den verschiedenen Fahrzeug-Klassen oder auch für die Batterien.

Für 2017 schätzt „AGORA Energiewende“ übrigens ca. 500 g CO₂/kWh. Quelle : Agora Energiewende (2018): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2017. S.26

Sicher: im Kleingedruckten schreibt der ADAC schon, dass sich mit besserem Strommix die Ergebnisse verbessern, aber alle Fazits, alle Kernbotschaften, der gesamte, E-Auto-feindliche Tenor des Artikels geht vom falschen, schlechten Wert von 2013 aus!

In der ADAC motorwelt 7/2018, S.25, werden CO₂-Emissionen mehrerer Autos angegeben. Unter der Grafik steht u.a.: „aktueller Strommix“. Wenn man die Werte zurückrechnet, kommt 579 g/kWh heraus, also der Wert von 2013. Ist das der „aktuelle Strommix“?

Detail 3

„und dieser veraltete, zu hohe, falsche Wert wird dann auch noch konstant auf die gesamte Lebensdauer – typisch ca. 13 Jahre - des Autos angewendet! - dabei wird der Strommix von Tag zu Tag besser. Dies wird vom ADAC komplett ignoriert!“ Quelle UBA, s.o.

Viele ADAC-Daten sind vom ifeu-Institut. Just dieses prognostiziert aber in seiner Studie zu den E-Autos, S.164, für 2030 nicht mehr als 314 g CO₂ äquivalent/kWh .

Ausgehend von der oben zitierten AGORA-Schätzung für 2017 ergibt sich damit ein Mittelwert für die Auto-Lebensdauer von 2017-2030: 500/314 = 407 g CO₂/kWh. Lebt das Auto kalendarisch länger, wird es später als 2017 in Betrieb genommen, sinkt der Wert von 407 g CO₂/kWh weiter. Zur Erinnerung: der ADAC rechnet mit 579 g / kWh!

Detail 4

„Groteske Äpfel-Birnen-Vergleiche bei den Gegenüberstellungen Erdöl-Autos vs. E-Autos, stets zum Nachteil der E-Autos, z.B. großes, 400 PS Elektro- SUV gegen noch nicht einmal halb so starke Diesel- Limousine.“

Die zu hohen Batterie-Umweltlasten – Zahlen aus der ifeu-Studie, sowie andere Zahlen zur Herstellung des Fahrzeugs, die zu hohen CO₂-Werte aus altem Strommix, und die Ergebnisse

aus ADAC-Verbrauchstests werden auf vom ADAC ausgewählte, vom ihm getestete Fahrzeuge mit verschiedenen Antrieben angewendet und miteinander verglichen.

Der ADAC schreibt dazu: „... CO₂ – Werte aus dem ADAC Eco-Test, ... Es sind die Autos, die in ihrer Fahrzeugklasse pro verfügbarer Antriebsart am besten abgeschnitten haben. ...“ (S.20, ADAC motorwelt 4/2018) und „...Fahrzeugmodell mit dem geringsten EcoTest-Verbrauch jeder getesteter Antriebsart in der jeweiligen Fahrzeugklasse. Tabelle: ADAC e.V.“ siehe: <https://www.adac.de/infotestrat/umwelt-und-innovation/abgas/oekobilanz/default.aspx?ComponentId=317354&SourcePagedId=47733>.

Dabei geht elegant und unauffällig unter, dass der ADAC natürlich längst nicht alle passenden Fahrzeug-Typen und Vergleichskombinationen getestet hat, sondern nur aus dem letztlich recht begrenzten Pool der von ihm nach derselben Messvorschrift getesteten Fahrzeuge auswählen kann. Und so kommt es, dass in den verschiedenen Fahrzeugklassen auch leistungsmäßig sehr unterschiedliche

Autos miteinander verglichen werden, was für diesen Zweck ein No-Go ist: die so ziemlich schwächste, größere Mercedes Diesel-Limousine, Mercedes E220 d, 143kW/194 PS mit einem Leergewicht von 1680 kg, 2-Liter-Diesel wird verglichen mit einer richtig starken Benziner-Limousine, dem Mercedes E 400 Coupé 245 kW/333 PS, das 150 kg schwerer ist und einen großen 6-Zylinder- 3,5-Liter-Motor hat. Ist das ein angemessener Vergleich?

Aber dies ist nur der Auftakt zu einem noch krasserem Vergleich: Das Tesla Model X100, ein SUV mit den genannten Limousinen – dies ist der ADAC-Vergleich, um heraus zu finden, ob Elektro oder Diesel fürs Klima besser sind.

Ist das Ahnungslosigkeit oder Absicht oder beides?

Auf diesen abstrusen Vergleich packt der ADAC noch die Fehler aus den genannten Details 1 bis 3 obendrauf zum weiteren Nachteil des E-Autos und kommt dann zum Fazit: „... hat bei stärker motorisierten Fahrzeugen der Diesel klimatisch klar die Nase vorne.“ (S.21, ADAC motorwelt 4/2018) – Nur nebenbei: selbst neue Dieselfahrzeuge drei Jahre nach Aufkommen

des Dieselskandals vergiften uns unverändert tagtäglich, weil sie immer noch unzulässige „Abschaltvorrichtungen“ haben. [...]

Die Frage keimt auf, inwieweit Antriebe überhaupt noch zu betrachten sind, die Abgas-Grenzwerte immer noch nicht unter allen Umständen einhalten können.

Die Formulierung: „bei stärker motorisierten Fahrzeugen“ hat bei Elektro-Monster-Power-SUV vs. nicht mal halb so starker Diesel-Limousine schon eine echt gelungene, unfreiwillige Komik – das muss man dem ADAC lassen.

Aber wer auch schon mal „goldene Lenkräder“ nach Belieben verteilt hat – das Elektroauto durfte hier nicht gewinnen. Das ist klar.

Das täte es aber mit korrekten, richtig recherchierten Zahlen bei Weitem.

Und in Zukunft sowieso. [...]Wundert sich da noch jemand, warum die E-Mobilität in Deutschland nicht vorwärts kommt?

Aus dem dargelegten Sachverhalt ist nur ein Fazit zu ziehen: mit den korrigierten Daten verändern sich die Ergebnisse dramatisch weiter zugunsten der E-Autos.

E-Oldtimer: der Lectrix ist zurück



Der in Heidenheim zum E-Auto umgebaute Seat Marbella kurz vor dem Rücktransport nach Heidenheim

■ Noch lange bevor die Autoindustrie mit E-Autos in die Gänge kam, vor über 25 Jahren, hat bekanntlich der Verein Solar mobil Heidenheim einen Seat Marbella zum E-Auto umgebaut. Die Heidenheimer Enthusiasten unter Anleitung von Conrad Rössel wollten beweisen, dass es geht, ein Auto mit einem im Vergleich zum Benziner viel effizienteren E-Antrieb auf die Straße zu bringen.

Das Pionierauto fuhr viele Jahre in Heidenheim. Doch die Bleibatterien verloren relativ schnell an Leistung und Reichweite. So nahm Johannes Mühlbaier, der seinerzeit beim Umbau dabei war, sein "Kind" in seine Obhut.

Erst kürzlich holten die Heidenheimer das dank der Pflege von Johannes Mühlbaier immer

noch fahrbereite Fahrzeug nach Heidenheim zurück. Passenderweise wurde es mit einem Tesla Model X (E-Auto mit Anhängerkupplung) von Wurmlingen nach Heidenheim transportiert – dank der Firma Stark, Gummiwalzen in Sontheim und der KFZ-Werkstatt Balle in Oberkochen.

Es hat nun Unterschlupf gefunden in der Garage des Vorsitzenden, Wolfgang Eber und ist auch wieder auf den Verein zugelassen. Es dürfte damit das wohl älteste zugelassene Elektroauto in Heidenheim sein...

Der Verein wird seinen ganzen Stolz als Zeitdokument bewahren und gelegentlich zu Ausstellungen schicken. Mit Sicherheit wird es die nächsten Oldtimer-Auto-Schauen bereichern.

Veranstaltungsrückblick

Energiewendetag

■ Am 16. und 17. September 2017 hat Solar mobil Heidenheim e.V. beim Energiewendetag über Elektroautos berichtet. Es gab eine Ausstellung, bei der sich die Besucher über aktuelle Elektroautos informieren konnten und im Elmar-Doch-Haus gab es am Freitag abend und Samstag vormittag Präsentationen und Diskussionen.

Erfahrungsberichte E-Autos

Insgesamt 8 Referenten haben 13. März 2018 im Rahmen eine VHS Vortragsabends über Ihre Erfahrungen mit verschiedenen Elektroautos im Elmar-Doch-Haus berichtet. Die Autos wurden auch live um den Knöpfleswäscherin-Brunnen herum präsentiert. So konnten Interessierte sich die Autos ansehen und in den Redebeiträge den der Besitzer über ihre Erfahrungen und Erlebnisse lauschen.

Die Beiträge der gut besuchten Veranstaltung sind als Videos auch auf unserem

YouTube zu finden, erreichbar z.B. über unsere Homepage.

Elektromobilitätstag Giengen

Eine große Ausstellung von Elektroautos haben wir beim 4. Elektromobilitätstag am 9. Juni 2018 in Giengen präsentiert. Bei den über 20 Fahrzeugen waren neben Pkws auch Lieferwagen, Kommunalfahrzeuge, ein Radlader, ein Hybridbus und ein Elektrobus zu bestaunen.

Familihtag der Gemeinschaftsschule

Beim Heidenheimer Kinderfest mit Familihtag im Brenzpark am 7. Juli 2018 hat die „Gemeinschaftsschule am Brenzpark“ zum Tag der offenen Tür eingeladen. Wir haben die Gelegenheit genutzt und mit einer kleinen Elektroautoausstellung im Schulhof einen Ausblick in die Zukunft gegeben. Sowohl Kinder als auch deren Eltern haben sich über E-Autos informiert, es gab einige interessante Gespräche und Diskussionen.

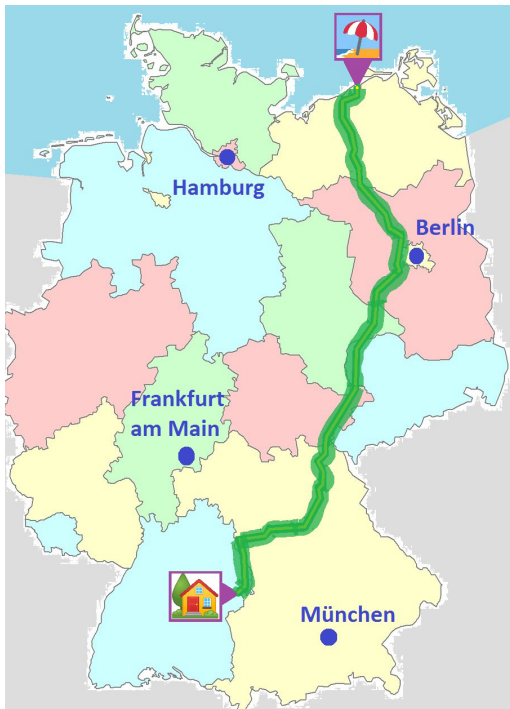
Erstmals haben wir auch einen Programm-punkt speziell für Kinder entwickelt. Basierend auf unserem für die Zukunftsakademie angebotenen Kurs, haben wir in einem Klassenzimmer einen Parcour aufgebaut, auf dem die Kinder mit ferngesteuerten Elektroautos die automobilen Zukunft im wörtlichsten Sinne erfahren konnten. Das Angebot ist gut angekommen.

Oldtimertag Brenzpark

An einem heißen Sonntag, 8. Juli 2018 fand im Brenzpark der Oldtimertag statt. Es wurden verschiedenste Oldtimer vorgeführt. Besonders schöne Fahrzeuge wurden beim Parcour d'Élegance dem live präsentiert. Als Kontrast zu den historischen Fahrzeugen haben wir beim Parcour D'Électrique die Zukunft des Autofahrens mit einigen Elektrofahrzeugen gezeigt. Zweimal sind wir am Publikum vorbeigefahren und Wolfgang Eber hat die Fahrzeuge am Mikrophon vorgestellt. Auch eine kurze Mitfahrt für Interessierte war möglich und wurde genutzt.

Familien-Urlaub mit Elektroauto - geht das?

Ein Familien-Urlaub mit einem Elektroauto, eine Langstrecke über hunderte von Kilometern, mit Kindern, Gepäck und Ladestopps. Geht das überhaupt? Wir haben es ausprobiert.



Die Urlaubsrouten durch Deutschland

Wir sind eine 5-köpfige Familie. Unsere Kinder sind 12, 9 und 2 Jahre alt. Im Januar 2018 haben wir uns einen Renault ZOE entschieden. Unsere Urlaubsreise sollte dieses Jahr an die Ostsee gehen.

Die ZOE würde ich als Kleinwagen bezeichnen. Innen ist für zwei Erwachsene und drei Kinder zwar ausreichend Platz, aber wo soll das Gepäck hin? Der Kofferraum ist kleiner, als man ihn gern hätte! Wir haben uns kurzerhand eine Anhängerkupplung angeschafft. So konnten wir einen Heckfahrradträger montieren und darauf eine Box. Das Platzthema war also gelöst.



Voll gepackt. Es kann losgehen.

Dann noch das Thema Elektroauto. Unsere ZOE hat im Winter eine Reichweite von ca. 220 km und im Sommer knapp 300 km. Sie hat die Möglichkeit mit bis zu 43 kW Ladeleistung zu laden. Nach ca. 30-40 Minuten hat man den Akku zu 80% voll und kann weiterfahren.

Im Routenplaner www.goingelectric.de sind die meisten öffentlichen Ladesäulen eingetragen. Dieser hat uns insgesamt fünf Ladestopps vorgeschlagen.

Also los! Die Hinfahrt fuhren wir über Nacht - weniger Hitze, weniger Verkehr, die Kinder schlafen, ... Die erste Etappe zu meinen Eltern in Erlangen war kein Problem. Das haben wir schon mehrmal praktiziert.

Vorn dort aus aber ging es wirklich auf die große Fahrt. Noch 650 km bis ans Meer. Wir haben uns bemüht, so um die 100 km/h zu fahren, um den Verbrauch in einem vernünftigen Rahmen zu halten. Dies erscheint erst mal als Schnecken-Tempo. Nach einer Weile gewöhnt man sich aber daran und stellt fest, dass es auch entspannter ist.

Das Laden war aber nicht immer so entspannt. Zwei unserer Ladestopps konnten wir wegen defekter Schnellladesäulen (E.ON) nicht durchführen wie geplant. Wir mussten umdisponieren. Einmal mussten wir eine langsamere Ladesäule etwas abseits der Autobahn zum Zwischenladen ansteuern, um zum nächsten Schnelllader zu kommen. Das andere Mal mussten wir eine frühere Lademöglichkeit nutzen, obwohl der Akku noch halb voll war.

Auf der Hinfahrt waren wir insgesamt drei Stunden länger unterwegs als geplant, hauptsächlich wegen des Verkehrs und der defekten Ladesäulen. Auf 800 Kilometern haben wir sieben Mal laden müssen eingerechnet die Not-Zwischenladung. Diese wäre eigentlich nicht nötig gewesen wäre. Zwischen den Ladestopps sind wir durchschnittlich nur 150 bis 180 km gefahren. Dies liegt unter anderem daran, dass nördlich von Halle-Leipzig Schnellladesäulen dünner gesät sind. Dann geht man vernünftigerweise an eine, wenn sie gerade erreicht ist, statt wenn wirklicher Bedarf ist. Die Rückfahrt sollte besser laufen!

Vor Ort an der Ostsee ging alles glatt: wir haben in Rostock am Hafen geladen, am Ferienhäuschen an der Haushaltssteckdose und in Stralsund, während wir das Ozeanum besuchten. Neugierige Blicke zieht man hier öfter auf sich, da Elektroautos im Nord-Osten noch seltener sind als daheim.

Auf dem Rückweg wollten wir tagsüber fahren, da es nicht mehr so heiß war und man sich bei Ladestopps die Zeit leichter vertreiben konnte, als mitten in der Nacht. E.ON-Ladesäulen wollten wir meiden.

So fuhren wir mittags wieder los Richtung Potsdam. Zu unserem ersten geplanten Ladestopp sollte gerade so reichen. Bis dahin sind es 245 km ... Die Reichweiten-Anzeige geht kontinuierlich nach unten, die Restkilometer des Navi bis zum Ziel auch, aber nicht so schnell wie die Reichweite. Es wird spannend... Wir steuern eine Ladesäule in der Innenstadt an, um die Zeit fürs Sightseeing zu nutzen. So stöpseln wir die ZOE mit 13 km Restreichweite an und begeben uns ins Touristengetümmel. Nach der Stadttour, Besuch von Sanssouci und Kaffee und Kuchen gehen wir wieder zum Auto, das an der Normalladesäule jetzt wieder gratis fast voll geladen ist, super!

Die restliche Heimfahrt ist dann vollkommen unspektakulär verlaufen. Wir haben einmal etwas abseits der Autobahn während des Abendessens geladen und dann noch einmal

an der Schnellladesäule in Pegnitz und noch ein weiteres Mal kurz in Ellwangen, damit wir wieder auf die Alb rauf kommen. Um 2:30 Uhr angekommen fallen wir müde in die Betten.

Die Rückfahrt ist deutlich besser gelaufen als die Hinfahrt. Wir haben nur vier Mal laden müssen! Ich finde das super! Wir waren 1,5 Stunden länger unterwegs als geplant, durch Stau und durch die Sightseeingtour in Potsdam.

Fazit: wir sind nicht mit leerem Akku liegen geblieben und sind in vertretbarer Zeit angekommen. Es muss kein Tesla sein, sondern es geht sogar mit der ZOE von Renault. Sicher, man muss ein paar Gewohnheiten über Bord werfen:

- Immer so schnell fahren wie es geht, lässt man beim Elektroauto schnell bleiben, da man den Mehrverbrauch viel deutlicher merkt als beim Benziner und dennoch nicht viel schneller ans Ziel kommt.
- Ohne detaillierte Planung losfahren! Die Schnellladesäulen, die es aktuell gibt, liegen nicht immer im optimalen Abstand, sind manchmal defekt und man muss eine Ausweichlademöglichkeit nutzen. Wichtig ist eine kleine Vorausplanung. Man sollte Alternativen im Auge zu behalten und eine entsprechende Reserve vorhalten.
- So schnell wie möglich ans Ziel oder nach Hause kommen ist out. Der Weg ist das Ziel. Und auch, was man so alles nebenbei entdecken oder unternehmen kann.

Mit den Normalladesäulen ist es inzwischen



Zwischenladen in Potsdam während Sightseeing

kein Problem mehr, hier kann man kurzfristig und spontan entscheiden, wo man laden möchte. Nur sollte man diese Ladestopps so legen, dass man sich die Zeit entsprechend vertreiben kann. Das lockert die Reise zusätzlich auf und macht längere Autofahrten angenehmer. Und nicht zuletzt bereichert das den Urlaub um ein paar Erlebnisse: diverse Ladesäulengespräche, Aha-Effekte und mehr.

Und das Beste daran ist der ökologische Fußabdruck: 1600 km hin und zurück plus Fahrten am Urlaubsort mit nahezu Null CO₂-, Stickstoff-, Feinstaub- und Lärmmissionen. Wow!

Im Alltag, im beruflichen Pendelverkehr, wo sowieso alles innerhalb einer Akkuladungsreichweite liegt, ist der Vorteil des Elektroautos unstrittig. Mit den genannten Vorkehrungen ist aber auch eine Langstrecke machbar.

Für uns gilt daher: "Nicht nur im Alltag, auch im Urlaub nie mehr Verbrenner"!

Einen detaillierten Bericht des Familien-Urlaubs mit Elektroauto gibt es auch auf unserer Homepage.

Solar mobil Heidenheim: Veranstaltungen 2018/19

Sonntag 07.10.2018, 13:00 - 18:00 Uhr
Heidenheim

Elektro-Autoshow beim verkaufsoffenen Sonntag

Folgende Fahrzeuge werden präsentiert:

- 1 Renault Twizy: Quad-ähnliches Leichtfahrzeug
- 1-2 Renault ZOE (Kleinwagen)
- 2 Renault Kangoo ZE: kleiner Kastenwagen, typisches Auslieferungs- und Handwerker-Fahrzeug
- 1 Tesla Roadster: Erstes von Tesla produziertes und verkauftes Fahrzeug, total weltweit ca. 2.300 Stück und ca. 150 in Deutschland; Basis: Lotus Elise Sportwagen
- 1 -2 Tesla Model S: Oberklasse-Power-Limousine
- 1 Tesla Model X, Oberklasse SUV, „Flügeltüren“
- 1 Hyundai IONIQ : Kompaktklasse, sehr effizientes und am Markt erfolgreiches Fahrzeug
- 1 BMW i3: fahrleistungstarker Kleinwagen mit 125 kW/170 PS
- 1 Mitsubishi iMiEV : wendiger Kleinwagen
- 2 VW eGolf: bereitgestellt von Stadtwerken Heidenheim und ODR
- 1 Opel Ampera: elegantes Eltro Coupé mit kleinem Verbrennungsmotor für Reichweite
- 1 Smart Elektro Cabrio
- 1 Nissan Leaf: Neuaufgabe des meist gebauten E-Autos überhaupt; Kompaktklasse
- 2 Goupil: E-Klein-Nutzfahrzeuge für kommunale Anwendungen

Besondere Highlights:

- Präsentation des Tesla Model 3. Dieses Auto wird noch lang nicht offiziell in Deutschland verfügbar sein
- E-Motion Rennteam Elektro-Rennwagen der Formel Student electric
- das wohl älteste zugelassene Elektroauto in Heidenheim "LECTRIX"

Dienstag, 13.11.2018, 19:30 Uhr
Vortragssaal Elmar-Doch-Haus, Hauptstr. 34,
89522 Heidenheim

Die Logik des Misslingens der E-Mobilität in Deutschland

Referent Dipl. Ing. Michael Neumann

In einer Semesterarbeit haben vier Studenten der Hochschule Aalen die Gründe zusammen gestellt, warum es in Deutschland nicht wirklich voran geht mit dem Wechsel zur Elektromobilität, in anderen Ländern aber um so mehr. Der Referent hat die Gruppe inhaltlich betreut und fasst deren Erkenntnisse und Thesen zusammen. Das Referat gibt sicher reichlich Stoff für Diskussionen.

Eintritt frei, keine Anmeldung erforderlich,
Bildvortrag mit Diskussion

Dienstag, 15.1.2019, 19:30 Uhr
Vortragssaal Elma-Doch-Haus, Hauptstr. 34,
89522 Heidenheim

Bürgerenergie für Königsbronn: Ziele, Wege, Energiequellen

Referent: Werner Glatzle

Die Brenztopfgemeinde hat ein energetisches Quartierkonzept in Auftrag gegeben, zu dem im Herbst 2018 der Schlussbericht vorgelegt wird. Daran beteiligt sich auch der Arbeitskreis „Bürger-Energie“ der Zukunftsoffensive Königsbronn. Angestrebt wird eine Genossenschaftsgründung. Der Referent ist Sprecher des Arbeitskreises und Gemeinderat, er informiert aus erster Hand über die Ziele, die Wege zur Realisierung und die lokal nutzbaren regenerativen Energiequellen.

Eintritt frei, keine Anmeldung erforderlich
Bildvortrag mit Diskussion

Dienstag, 19.3.2019, 19:30 Uhr
Vortragssaal Elma-Doch-Haus, Hauptstr. 34,
89522 Heidenheim

Raus aus der Kohle - Als Pilger von Bonn bis zur Klimakonferenz in Kattowice

Referent: Wolfgang Eber

Viele nachdenkliche Protestmarschierer machten sich auf den Weg, um von Bonn zur Klimakonferenz in Kattowice zu pilgern. Wolfgang Eber berichtet aus der Perspektive des Teilnehmers und Pilgers über eines der dringlichsten Themen unserer Zeit. Er zeigt Bilder und schildert seine Eindrücke von der Pilgerwanderung im Herbst 2018.

In Kooperation mit den Erwachsenenbildungswerken der evangelischen und katholischen Gemeinden.

Eintritt frei, keine Anmeldung erforderlich
Bildvortrag mit Diskussion

Samstag im Mai 2019,
ganztägig, genauer Termin folgt

Naturstromspeicher Gaidorf

Exkursion, Führung und Besichtigung

Mehrere große Windenergieanlagen speisen in Gaidorf ihren Strom nicht einfach nach den Launen der Natur ins Netz ein, sondern speichern die gewonnene Energie in einem integrierten Pumpspeicherwerk so lange, bis im Netz Strommangel herrscht. Die clevere Idee hatte der ehemalige Voith-Ingenieur Schechner.

Gemeinsame Exkursion mit dem Verein „Wind- und Wasserkraft Ostalb“ in Aalen, Bildung von Fahrgemeinschaften, Anmeldung erforderlich, Kostenbeteiligung an Fahrgemeinschaft

Samstag, 1.6.2019, ganztägig
Margarethe-Steiff-Platz, 89537 Giengen

Tag der Nachhaltigkeit - E-Mobilität zum Erleben

Stadt Giengen und Agendagruppe Energie veranstalten mit Unterstützung durch Solar mobil Heidenheim eine Fahrzeugschau mit Elektroantrieben vom Pedelec bis zum Nutzfahrzeug. Der Schwerpunkt liegt natürlich bei den PKWs, fachlich kompetente Gesprächspartner sind vor Ort.

Eintritt frei, keine Anmeldung erforderlich

Stammtisch

Jeweils am ersten Dienstag eines Monats ist unser Stammtisch ab 19:00 Uhr in der Weinstube zum Pfauen, Schlossstraße 26, Heidenheim. Also am

04.10., 06.11. und 4.12. 2018

Impressum

Herausgeber: Solar mobil Heidenheim e.V.,
Wolfgang Eber
Schlossstraße 71 89518 Heidenheim
Tel.: 07321-48194
post[at]solar-mobil.heidenheim.com
http://www.solar-mobil-heidenheim.de
Redaktion und Satz: Hans-Martin Hartmann.

BAD • HEIZUNG SOLARENERGIE

Ihr Partner für
erneuerbare
Energien


BANZHAF

FÜR DAS LEBEN MIT WASSER & WÄRME
Bismarckstraße 18
89547 Gerstetten
Telefon 0 73 23/95 19 50
www.banzhaf.de

Tausch mich.

„Deutschlands bestes
Heizungssystem.“



energie
experte

Rainer Frick
(Dipl.-Ing.)

FRICK

Wallbacher Straße 12 · 89547 Gerstetten
T (07323) 951 60 · www.frick.eu

bad&nr
heizung