

Dr. Klaus Romanek,
Göttingen

Dr.-Ing. Peter Klamser,
Egeln

Dipl.-Phys. Hans-
Henning Fleßner,
Bad Zwischenahn

Dipl.-Ing. Johannes
Naumann, Hennef

Dr. Thomas Dörfler,
Dreieich

■ Kontroverse Elektromobilität

Zu: J. Guck, *Elektromobilität erfahren*, *Physik Journal*, Mai 2017, S. 3

Der Leitartikel von Jochen Guck hat mich besonders angesprochen, nicht zuletzt wegen seiner Leidenschaft und Emotionalität, die auf den ersten Blick nicht in eine seriöse wissenschaftliche Zeitschrift passen mag. Herr Guck vermittelt jedoch auch eine Technikbegeisterung, die für mich einer der Gründe war, Physik zu studieren. Heute als Industriephysiker würde ich mir mehr von diesen Themen wünschen, da hierzulande neue Ideen sowohl von oben, also vonseiten der Gesellschafter, als auch vonseiten der Mitarbeiter oft als unrealistisch verworfen werden.

Vieles wird erst Ernst genommen, wenn es über einen der Teiche zurück kommt. Im Hinblick auf die Elektromobilität und den ‚Spaß am Fahren‘ stehe ich hinter Gucks Erkenntnissen und Beobachtungen. Mich treibt große Sorge, dass unsere Industrie und deren Lobby bei diesem Thema eine große Chance und viele Arbeitsplätze zugunsten überholter Technik aufs Spiel setzt.

Ich würde mir mehr solcher Leitartikel in unserer Mitgliederzeitschrift wünschen!

Klaus Romanek

Soweit die Meinung von Herrn Guck sich auf das emotionale Gefühl beim Fahren eines modernen Elektroautos bezieht, kann ich ihm nur beipflichten: Leise, (scheinbar) sauber, dynamisch, das sind schöne Eigenschaften, die es lohnend erscheinen lassen, sich ein solches Fahrzeug anzuschaffen. Wenn es aber darum geht, diese Emotionen mit harten Fakten zu vergleichen, sieht es schon ganz anders aus:

■ Liegen die Kosten für die Energie tatsächlich bei $(0,3 \text{ € / kWh}) \cdot (0,200 \text{ kWh / km}) = 6 \text{ Cent / km}$ deutlich niedriger als der Sprit für ein herkömmliches Auto? Mein Diesel verbraucht etwa 5 l / (100 km) , bei einem Dieselpreis von $1,15 \text{ € / l}$ sind das $5,75 \text{ Cent / km}$ reine Energiekosten. Der entscheidende Unterschied beim Elektro-

fahrzeug zu einem konventionellen Benziner liegt aber in der Tatsache begründet, dass die Energiespeicher heute noch eine sehr begrenzte Lebensdauer aufweisen, die zu sehr hohen Zusatzkosten führen.

Außerdem ist zu bezweifeln, ob Lithium-Ionen-Akkus die richtige Paarung sind, da diese sicherheitlich sehr anspruchsvoll sind, wie z. B. die Probleme mit dem Dreamliner von Boeing, dem Samsung S7 Note oder dem UPS-Airline-Flug 6 zeigen.^{#)} Eigentlich weiß man aus Sicherheitsgründen nicht, wie man gebrauchte oder gar defekte Akkus transportieren soll. Die Lithium-Reserven der Welt konzentrieren sich im Wesentlichen auf einen Salzsee in Bolivien. Es kann bezweifelt werden, dass das ein nachhaltig und langfristig nutzbarer Batterierohstoff sein kann.

■ Dank einer Ladeleistung von 50 kW kann z. B. der Nissan Leaf mit der 30-kWh -Batterie mit einer Schnellladung auf 80% der Batteriekapazität (Angaben von Nissan) in etwa 30 Minuten auf $\sim 25 \text{ kWh}$ aufgeladen werden, wenn Verluste und die Restladung nicht berücksichtigt werden.

50 kW Ladeleistung bedeuten, dass ein Elektrofahrzeug eine Anschlussleistung beansprucht, die drei Haushalten entspricht ($14,5 \text{ kW}$ ohne elektrische Warmwasserbereitung, sonst 34 kW). Es gibt aber moderne Schellladesysteme, die 300 bis 500 kW beanspruchen. Batterieelektrische LKW würden Ladeleistungen von mehr als 1 MW ziehen. Das wird sehr große Auswirkungen auf den Netzausbau haben, da dieser von der maximalen Last bestimmt wird und eine sehr hohe Gleichzeitigkeit beim Laden zu beachten ist. Heute spielt das noch keine Rolle, aber das wird dann virulent, wenn die E-Mobilität in nennenswerten Prozentzahlen wirksam wird.

Dazu kommt, dass – wie richtig bemerkt – das Kabel zum Laden die schlechteste Lösung ist: Heute sind alle Ladestationen neu, mit neuen Kabeln. Das wird in ein paar Jahren ganz anders aussehen.

■ Fahrspaß bedeutet sehr großer Reifenverschleiß, da die Reifen

zur Senkung des Rollwiderstandes schmal sind.

■ Ist E-Mobilität wirklich sauber? Allein die Probleme beim Strahlenschutz, die bei der Gewinnung und Verarbeitung von Neodym in Verbindung mit Thoron bzw. den Radionukliden der Uran bzw. Thoriumzerfallsreihe entstehen, sind ungelöst.

Peter Klamser

Der Autor blendet vollkommen die Probleme aus, die entstehen, wenn es alle so machen wie er.

Nur ein Beispiel: Das Beratungsunternehmen PWC rechnet bei 6 Millionen Autos im Jahr 2030 mit einer maximal erforderlichen Anschlussleistung von 429 GW , allein für Berlin mit $21,5 \text{ GW}$. Das Berliner Niederspannungsnetz ist nur für $1,5 \text{ GW}$ ausgelegt. Das bedeutet ein Aufrüsten des gesamten Niederspannungsnetzes. Der Aufwand ist gigantisch. Woher die Leistung von 429 GW kommen soll, wenn Flaute herrscht, ist unklar.

Hans-Henning Fleßner

Zu Beginn bezieht der Autor sich auf die „Notwendigkeit, auf möglichst emissionsfreie Transportmittel umzusteigen“. Dabei übersieht er, dass Elektromobilität genauso viel Emissionen verursacht wie die anderen, nur nicht unbedingt vor Ort. Der angebliche Öko-Strom, mit dem er seine Batterien auflädt, wäre sonst in den von mir konsumierten Strom-Mix geflossen. Der Strom, den er zusätzlich verbraucht, muss also zusätzlich aus z. B. Kohle gewonnen werden. Auch das E-Auto erzeugt Feinstaub durch Reifenabrieb und Bremsen.

Der „menschengemachte“ Klimawandel kann nicht durch Nischenprodukte abgewendet werden. Wie wird das denn aussehen, wenn tatsächlich mal vier Millionen Elektro-Autos fahren? Wer kommt dann für den Steuerausfall auf?

Guck schreibt, die wesentlich geringeren Betriebskosten der Elektromobilität würden den hohen Kaufpreis ausgleichen. Und er vergleicht die Preisentwicklung der

#) <https://aviation-safety.net/database/record.php?id=20100903-0>

Elektromobilität mit der von Mobiltelefonen, unterschlägt aber die entscheidenden Unterschiede.

Guck hält Beschaffungspreise von unter 40 000 € für einen Kleinwagen mit 300 km Reichweite für marktgerecht. Dabei wird doch ein Jaguar SUV schon für 43 000 € angeboten.

Klar, es gibt 5000 € Subventionen für den Kauf eines Elektroautos, Steuerbefreiung für zehn Jahre und steuerfreien Sprit (Strom) manchmal sogar umsonst! Den zahlen dann z. B. ADAC-Mitglieder mit ihrem Mitgliedsbeitrag. Auf Benzin verlangt der Staat Energie- und Mehrwertsteuer, die 65 % des Verkaufspreises ausmachen.

Den Nischenaspekt hat Guck gar nicht erwähnt: Die auf absehbare Zeit verfügbaren Fahrzeuge werden nur vergleichsweise wenige Personenkilometer schaffen: Sie sind gut als Zweitwagen, für kurze Strecken, für den Stadtverkehr.

Selbst wenn sie CO₂ einsparen könnten, wäre es doch unterm Strich so wenig, dass es keinen Beitrag zur Rettung der Welt leisten kann. Da müsste man an die Massentransporte, Vielfahrer, Fernpendler, LKW-Transporte, Geschäftsreisenden, Touristen ran. Dafür sind aber heute praktikable Lösungen nicht in Sicht.

Johannes Naumann

„Der wichtigste Aspekt, ist aber der Spaß am Fahren.“ Mit dieser Passage beendet Jochen Guck seinen Beitrag zur Elektromobilität. Allein diese Aussage bestätigt das erschütternde Bild des Physikers im Elfenbeinturm: Der Fahrspaß der E-Autos reduziert über 100 km/h massiv die Reichweite, von 200 km/h will ich gar nicht reden. An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass gerade das „sportliche“ Fahren den meisten Reifen- und Bremsenabrieb verursacht und erheblich zur Bildung von Feinstaub beiträgt.

Richtig ist auch, Emissionen verschwinden aus der Innenstadt, werden aber bei genauerem Hinsehen nur in die Kraftwerke verlagert. Denn die Deutsche Energiewende hin zur Kohleverstromung (Anstieg

des CO₂ seit 2011) sorgt dafür, dass Elektro-Autos tatsächlich für mehr CO₂-Ausstoß verantwortlich sind als vergleichbare Dieselfahrzeuge. Schade, dass Herr Guck, diesen Aspekt unerwähnt lässt. Man hätte gerne mehr erfahren von seinem Selbstversuch: Was ist seine tägliche Wegstrecke? Wie viele Personen werden befördert? Welche Lasten muss er ziehen? Wie erledigt er seine Einkäufe, Urlaubsfahrten etc.? Wie kommt er von der Ladestelle an seinen Zielort?

Ich jedenfalls könnte mir gut vorstellen, einen E-PKW für die tägliche Fahrt zur Arbeit (55 km einfach) zu nutzen. Allerdings habe ich weder eine Ladestation am Haus noch an der Arbeitsstelle. Auch meine wöchentlichen Dienstreisen würden, da die wenigsten Hotels Ladestationen zur Verfügung stellen, erheblich längere Reisezeiten verursachen.

Als Familienfahrzeug kann ich mir momentan keine ökonomischere und ökologischere Variante als den Benziner vorstellen. Denn ich komme mit einer jährlichen Fahrleistung von 40 000 km auf Kosten von 8 000 €. Da kann ein E-Auto weder bei Kosten noch bei Umweltfreundlichkeit mithalten.

Thomas Dörfler

Erwiderung von Jochen Guck

Ich möchte zu einigen angesprochenen Aspekten Stellung nehmen und auf einen Link verweisen, der viele nützliche Fakten zusammenfasst [1]. Auch die Auto-Bild hatte einen guten Artikel dazu [2].

■ **Unterhaltungskosten:** Das lässt sich in beide Richtungen schön rechnen: Wenn der Rohölpreis wieder steigt, während die Kosten für Strom aus erneuerbaren Quellen mittelfristig gegen null gehen, wird das E-Auto sehr viel billiger als jeder Verbrenner.

■ **Nachhaltigkeit von Li-Ionen-Akkus:** Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung zeigt, dass Lithium bis 2050 in ausreichender Menge vorhanden ist [3]. Zudem lässt es sich grundsätzlich recyceln – im Gegensatz zu verbranntem Sprit.

■ **Sauberkeit von E-Autos:** Alle relevanten Studien kommen zu dem Schluss, dass die Umweltbilanz eines E-Autos bereits mit dem aktuellen deutschen Strommix besser ist, als die eines Verbrenners [4]. Bei Bezug von Ökostrom oder Nutzung einer Photovoltaik-Anlage zuhause wird die Bilanz noch positiver.

■ **Wo soll die Energie herkommen?** Nehmen E-Autos anderen Ökostrom weg? Ein Artikel in „Spektrum der Wissenschaft“ entkräftet diese Vorurteile auf überzeugende Weise [5].

■ **E-Autos sind irrelevant:** Angesichts der wenigen 10 000 E-Autos in Deutschland scheint das richtig. Der Effekt wird steigen, wenn beispielsweise alle Lieferwagen in Ballungszentren auf E-Antrieb umgestellt werden, wie die Post das jetzt bereits umsetzt. Auf mittlere Sicht werden auch private E-Autos in der Menge relevant werden. Und Prognosen sagen voraus, dass Verbrennungs-Autos spätestens 2030 obsolet sein werden [6].

■ **E-Autos eignen sich nicht für alles:** Auf kurzen Strecken sind sie ideal: Da können Akkus klein und leicht sein. Das Durchschnittsauto steht 23 Stunden pro Tag und fährt weniger als 50 km. Auch das Langstreckenproblem wird sich bald für alle Marktsegmente auflösen. Die Energiedichte der Batterien steigt, die Reichweite steigt, die Preise fallen, Ladegeschwindigkeiten steigen, und das Ladenetz wächst exponentiell. Von mangelnder Reichweite sprechen übrigens bereits heute nur Menschen, die selbst noch kein E-Auto im Alltag fahren.

■ **Fazit:** Die Frage ist nicht, ob die Wende zur Elektromobilität kommt, sondern lediglich wie schnell. Und ob Deutschland dabei als traditionelles Autoland noch eine Rolle spielen kann!

[1] http://homepage.hispeed.ch/martin_rotta/Mythbuster-Elektroauto-Rotta.pdf

[2] www.autobild.de/artikel/elektroautos-irrtum-und-wahrheit-der-fakten-check-11393677.html

[3] www.isi.fraunhofer.de/isi-de/service/presseinfos/2010/pri10-02.php

[4] <http://bit.ly/2rw2ZFt>

[5] <http://bit.ly/2syny2A>

[6] <http://bit.ly/2rZ9F0g>