

Elektroauto im IBN – Reichweite, Elektrosmog ...

ENERGIE UND HAUSTECHNIK Das neue Bürogebäude des Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN hat Zuwachs bekommen, nämlich ein kleines Elektroauto (Citroen C-Zero). Die Photovoltaikanlage auf dem Dach des IBN erzeugt deutlich mehr Strom, als das IBN verbraucht. Es ist also naheliegend, mit dem überschüssigen Strom, der sonst für nur 13,1 Cent je kWh ins Netz ginge, ein Elektroauto zu betanken.

Spaß-Faktor

Es macht Spaß, mit diesem kleinen Flitzer herumzukurven. Es fährt sich sehr spritzig und hat einen sehr kleinen Wendekreis. Für den Alltag ist das Auto groß genug, zumal man für größere Gepäckstücke die Rücksitzlehnen einzeln umlegen, und so die Ladefläche vergrößern kann.

Sehr angenehm ist auch, dass das Auto bei geringem Tempo (bei höherem Tempo hört man Roll- und Fahrtwindgeräusche) fast lautlos fährt. Dies ist für die Fahrer schön, aber sicher noch mehr für die Anwohner an Straßen, Fußgänger oder Fahrradfahrer. „Allerdings darf man beim Fahren nicht vergessen, dass man nicht gehört wird, dies gilt insbesondere beim Überholen von Fahrradfahrern. Eigentlich müsste die Polizei mit Elektroautos „aufrüsten“, denn damit lässt es sich lautlos heranpirschen.“

Reichweite

Der unseres Erachtens einzige Nachteil von Elektroautos ist die derzeit vergleichsweise geringe Reichweite. Der Hersteller des Citroen Z-Zero gibt diese mit 150 Kilometern an und informiert hierzu folgendermaßen:

„Gemessen auf Basis des Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ ECE R101). In Abhängigkeit von individueller Fahrweise, Temperatur, Straßenverhältnissen, Zuladung bzw. Nutzung von Klimaanlage oder Heizung kann sich die Reichweite deutlich reduzieren.“

Nach unseren Erfahrungen liegt die tatsächliche Reichweite im Alltagsgebrauch bei ca. 100 bis 130 Kilometern. In Extremsituationen (kalte Außentemperaturen, vier Personen + Gepäck, eingeschaltete Heizung oder Klimaanlage, längere Steigungen) kann es noch weniger sein.

Für uns ist die im Vergleich zu einem kraftstoffbetriebenen Auto geringe Reichweite kein Problem. Routinefahrten im Alltag (Einkaufen, jemand zum Bahnhof bringen oder abholen, Fahrten in der Region etc.) können wir damit gut bewältigen. Bei größeren Transporten, mehr als vier Personen oder weiteren Fahrten können wir gleich mehrere der folgenden Alternativen nutzen:

- öffentliche Verkehrsmittel (eine Bushaltestelle ist vor der Haustüre)
- Taxi, z. B. zum Bahnhof
- Mit Bekannten/Freunden das Auto tauschen
- Wir sind Mitglied bei einem Carsharing-Anbieter
- Mietauto ordern

Ladestation

Vor dem Institutsgebäude wurde eine Ladestation mit folgenden Auflademöglichkeiten installiert:

- Normale Haushaltssteckdosen (8 Ampere), die z. B. auch für Elektroräder oder -roller oder weitere Elektroautos genutzt werden können. Die Ladezeit beträgt hierfür max. 11 Stunden.
- Spezielle Steckdose (14 Ampere), mit der sich die Ladezeit auf max. 6 Stunden verkürzt.
- Die tatsächlichen Ladezeiten sind in aller Regel deutlich kürzer, da man selten die Batterien gänzlich leer fährt.

Bei Installation einer Stromzapfsäule, die 400 V Gleichstrom liefert, kann die max. Ladezeit auf ca. 30 Minuten (80% Aufladung) verkürzt werden. Auf eine solche Zapfsäule haben wir vorerst verzichtet, weil Schnellladungen nicht gut für die Akkus sein sollen und solche Stromzapfsäulen noch unverhältnismäßig teuer sind. Unterwegs können wir aber Schnellladestationen nutzen.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit war für uns zweitrangig. Erstrangig wollten wir einen Beitrag für eine ökologischere Mobilität leisten und damit Erfahrungen sammeln, die wir weitergeben können. Wirtschaftlich sind die geringen Außenmaße und der im Vergleich zu einem Benziner oder Diesel deutlich geringere Energieverbrauch. Ein vergleichbares kraftstoffbetriebenes Auto würde schätzungsweise für 100 km Fahrleistung ca. 3 Liter Diesel (= ca. 35 kWh) oder 4 Liter Benzin (= ca. 34 kWh) brauchen. Dieses Elektroauto verbraucht dagegen für 100 km nur ca. 12 kWh.

Wird das Auto mit Strom aus dem Stromnetz mit einem Preis von 28 Cent/kWh betankt, kosten

Die 60 qm große Photovoltaikanlage (9,4 kWp, Jahresertrag ca. 7.500 kWh) auf dem Dach des IBN-Gebäudes liefert den Strom für das Elektroauto



TECHNISCHE DATEN



- Modell: Citroen C-Zero, 4-Sitzer, Gewicht 1.140 kg (einschl. Fahrer)
- Kosten: ca. 19.000 €
- Höchstgeschwindigkeit: 130 km/h
- Antrieb: 49-kW-(bzw. 67-PS-CEE-)Elektromotor / Lithium-Ionen-Batterie mit einer Kapazität von 14,5 kWh / CO₂-Emissionen in g/km: 0 / Energieeffizienzklasse A+
- Betriebskosten: Mit Strom aus dem Stromnetz (0,28 €/kWh) ca. 3,40 €/100 km. Bei direkter Nutzung von Solarstrom (0,131 €/kWh entgangene gesetzl. Vergütung) ca. 1,58 €/100 km.
- Garantie auf die Elektrobatterie: 96 Monate bzw. 100.000 km (je nachdem, was zuerst eintritt)
- Kofferraum: 166 l / 860 l bei umgelegten Rücksitzen

100 km ca. 3,40 €. Wird das Auto aber mit eigenem Solarstrom betankt, kosten 100 km nur noch ca. 1,58 €; diese Kosten entsprechen der entgangenen gesetzlichen Vergütung, die man für die Einspeisung ins Stromnetz bekommen würde.

Dieses Elektroauto kostete ca. 19.000 €. Angenommen, ein vergleichbares benzinbetriebenes Auto kostet ca. 13.000 € und verbraucht 4 l/100 km, muss man deutlich mehr als 100.000 km fahren, damit sich diese Mehrkosten amortisieren. Mit der nun eingeführten staatlichen Förderung wird eine Amortisierung deutlich früher erreicht. Noch nicht berücksichtigt sind in dieser Rechnung die Wartungs- und Reparaturkosten. Diese dürften bei einem Elektroauto deutlich geringer sein als bei einem Benzin- oder Dieselmotor.

Ökobilanz

Haben Elektroautos eine bessere Ökobilanz als Autos, die mit Benzin, Diesel oder Gas betrieben werden? Dieses Auto hat Lithium-Ionen-Batterien. Diese halten gut gewartet und temperiert bis zu 10 Jahre. Die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in der Schweiz machte zur Ökobilanz u. a. folgende Aussagen:

- Zur Herstellung eines Elektroautos entfallen ca. 15% des Energiebedarfs auf die Herstellung und Gewinnung der Rohstoffe auf die Batterie. Die größere Belastung ergibt sich jedoch durch das Mehrgewicht der Akkus (hier ca. 200 kg).
- Ein Benzinauto könnte zwischen 2,0 und 2,5 l auf 100 Kilometer verbrauchen, um genau so umweltfreundlich wie ein mit erneuerbaren Energien betriebenes Elektroauto zu sein.
- Ein Benzinauto könnte zwischen 3,0 und 4,0 l auf 100 Kilometer verbrauchen, um genau so umweltfreundlich wie ein „mit Strommix“ betriebenes Elektroauto zu sein.

Werden also mit einem Benzinauto mehr also die angegebenen 2,0 bis 4,0 l verbraucht, ist es we-

niger umweltfreundlich als ein Elektroauto. Eine vergleichsweise gute Ökobilanz ist also nur zu erreichen, wenn man erneuerbare Energien wie Strom eines Ökostromanbieters oder im Idealfall Strom aus einer eigenen Photovoltaikanlage nutzt.

Nicht zu verachten sind aber auch folgende Vorteile eines Elektroautos:

- **Keine Schadstoff- und Lärmemissionen durch den Betrieb des Fahrzeugs. Dies ist vor allem in Ballungsräumen ein großer Vorteil.**
- **Weniger Verschleiß-, Wartungs- und Reparaturaufwand und -kosten.**

Elektrosmog

Die Belastung in Autos durch elektrische und magnetische Felder und Hochfrequenzen können auch in Benzin- oder Dieselaautos erheblich sein; nicht umsonst spricht man heute oft von „rollenden Computern“. Alle Autohersteller sollten die Elektrosmog-Belastung in ihren Autos bestmöglich minimieren.

Wie sieht es bei diesem Elektroauto aus? Johannes Schmidt, Baubiologischer Messtechniker und Mitarbeiter im IBN, und Michael Thurner, IBN-Praktikant und Student der Gebäude- und Energietechnik, führten entsprechend dem „Standard der Baubiologischen Messtechnik SBM“ Messungen durch. Gemessen wurden bei Geschwindigkeiten zwischen 0 und 50 km/h während einer Testfahrt an unterschiedlichen Stellen ►

ONLINE

baubiologie.de
IBN-Webcode: 15942



Weitere Messergebnisse, Grafiken und Angaben zu den verwendeten Messgeräten.

links: Normal-Ladung
rechts: Schnell-Ladung



MESSWERTE ZU NIEDERFREQUENTEN FELDERN

Messpunkt / Situation	Elektrisches Feld (V/m)*	Magnetisches Feld (nT)*
Handbremse – Zündung aus und ein	< 0,5	< 10
Handbremse – Anfahrt	< 0,6	360 / 525
Handbremse – Bremsen	< 1,0	112 / 230
Handbremse – Beschleunigung und Fahrt	< 0,5	200 / 280
Beifahrer Fußraum	< 0,5	340 / 450
Beifahrer Sitz	< 0,5	75 / 195
Beifahrer Kopfbereich	< 0,2	20 / 30
Fahrer Fußraum	< 0,5	313 / 440
Fahrer Sitz	< 0,5	95 / 525
Fahrer Kopfbereich	< 0,2	20 / 60
Rücksitz links – Zündung aus	< 0,2	20 / 20
Rücksitz links – Zündung ein	< 0,2 / 8,6	173 / 400
Rücksitz rechts – Zündung ein	< 0,2	82 / 91
Rücksitz links, Anfahren	< 0,3 / 5,1	203 / 4.400
Rücksitz links, volles Beschleunigen	< 0,2 / 1,5	203 / 825
Rücksitz rechts, volles Beschleunigen	< 0,3	615 / 3.672
Rücksitz rechts	< 0,3 / 9,0	542 / 2.780

* V/m = Volt je Meter, nT = Nanotesla (Mittelwert/Spitzenwert)

Hochfrequenz:

Es waren keine HF-Signale messbar
(Anmerkung: Das Auto verfügt über keine Mobilfunkeinrichtung, die Fahrer hatten keine Handys o.ä. dabei).

Vergleichsmessungen:

In einem Elektroauto eines anderen Herstellers* hat der Baubiologische Messtechniker IBN Pieter Hennipman aus Amsterdam/Niederlande folgende Messwerte ermittelt:

- Fußraum: 800–1.200 nT
- Rücksitze direkt über dem Motor: 4.000–20.000 nT (20.000 nT wurden beim Beschleunigen auf einer Autobahnfahrt erreicht)

Vergleichsmessung in einem benzinbetriebenen Auto*:
Fußraum in einem Benzinauto bei einer Autobahnfahrt: bis 4.500 nT
* aus rechtlichen Gründen möchte der Autor den Autotyp nicht nennen

im Fahrzeug während der Anfahrt und Beschleunigungsphase, bei konstanter Geschwindigkeit und beim Abbremsen (siehe Tabelle).

Die hier gemessenen elektrischen Felder sind zumindest auf den Vordersitzen bei geringen Geschwindigkeiten gering und bzgl. einer möglichen gesundheitlichen Belastung vernachlässigbar. Die magnetischen Felder sind insbesondere auf den Rücksitzen auffällig, deutlicher beim Beschleunigen. Statistisch verwertbare Aussagen sind aber nur durch viele Vergleichsmessungen in Benzin-, Diesel- und weiteren Elektroautos möglich.

Falsch wäre es, sich bei der gesundheitlichen Bewertung von Autos alleine auf den Elektrosmog zu konzentrieren. Schließlich gibt es in Autos auch andere mögliche Gesundheitsbelastungen wie z. B. durch Abgase anderer Autos, Ausdünstungen der Innenausstattung, Mikroorganismen in Klimaanlage, Lärm etc.

Auch sollte man niederfrequente elektrische und magnetische Felder in Autos nicht überbewerten, solange man nicht tagtäglich viele Stunden im Auto verbringt. Deutlich wichtiger ist es deshalb meist, den Schlafplatz zu optimieren. Im „Standard der Baubiologischen Messtechnik“ gibt es hierfür die „Richtwerte für Schlafbereiche“ (messtechnik.baubiologie.de).

Fazit

Der Weisheit letzter Schluss ist die Elektromobilität noch nicht, zumal zur Herstellung der Batterien derzeit noch seltene Erden und Metalle genutzt werden, die aufwändig abgebaut und weit transportiert werden müssen. Heute ist noch offen, ob sich die Elektromobilität so weiter entwickelt, dass sie eine deutlich bessere Ökobilanz aufweisen kann. Nicht auszuschließen, dass dieses „Experiment“ scheitert und man in 10 Jahren doch auf eine Mobilität z. B. mit Windgas (siehe z. B. greenpeace-energy.de) oder Wasserstoff setzt.

Wir sind trotzdem gerne „First Movers“ (Vorreiter) oder „Early Adopters“ (Erstanwender), wie man in der globalisierten Welt zu Menschen sagt, die bereit sind, als Pioniere etwas zu wagen. ■

Winfried Schneider
Architekt, IBN