

Energieverbrauch E-Mobil

Studiengang: BSc in Automobil - und Fahrzeugtechnik | Vertiefung: Fahrzeugbau
Betreuer: Prof. Danilo Engelmann

Wie viel Energie wird eigentlich beim Laden eines E-Autos benötigt? Wie genau ist die Anzeige auf der Ladestation? Diese Fragen können mit dem Produkt dieser Bachelorthesis beantwortet werden. Die Messbox, welche zwischen Hausanschluss und Ladestation angeschlossen wird, zeichnet Energieverbrauch und Ladeleistung auf und visualisiert diese Daten in Echtzeit.

Aufgabenstellung

Die Bachelorthesis besteht aus zwei Teilen: Im Theorie-Teil wurden Energieverbräuche und CO_2 -Ausstoss dreier VW up! mit verschiedenen Antrieben verglichen: Benzin, Erdgas und Strom. Dabei konnte auf Messdaten der Abgasprüfstelle Nidau zurückgegriffen werden, welche mit den drei Fahrzeugen auf dem Rollenprüfstand WLTC- und US06-Zyklen gefahren sind. Betrachtet wurde nur der Energieverbrauch „Tank-zu-Rad“, welcher dem Leistungsbedarf gegenübergestellt werden sollte. Dem CO_2 -Ausstoss im Fahrbetrieb von Benzinern und Erdgas-up! sollte die CO_2 -Äquivalenz des erzeugten Stromes für den Energieverbrauch des e-up! gegenübergestellt werden.

Der praktische Teil beschäftigte sich mit der Konstruktion einer Messbox, um den Ladeprozess eines E-Autos zu analysieren. Energieverbrauch und Leistung sollten dem Benutzer optisch dargestellt und zusätzlich in einer Datei gespeichert werden. Für die Entwicklung der Messbox waren ein Stromzähler, ein Raspberry Pi und ein Arduino vorgesehen.

Vorgehensweise

Der gemessene Treibstoffverbrauch (Benzin und Erdgas) für die verschiedenen Zyklen und bei unterschiedlicher Beladung wurde mit Hilfe der Dichte und des unteren Heizwertes in Energieverbrauch umgerechnet. Verglichen wurden nicht nur die absoluten Energieverbräuche, sondern auch das Verhältnis von Energieverbrauch zu Leistungsbedarf bei unterschiedlichen Fahrsituationen (Stopp-and-Go, Überland-, Autobahnfahrt etc.). Da der e-up! im Fahrbetrieb kein CO_2 ausstösst, wurde für die Herstellung der verbrauchten Strommenge die CO_2 -Produktion berechnet. Hierfür wurden drei verschiedene Faktoren gewählt: Der offizielle Faktor des UVEK ($73\text{g CO}_2/\text{kWh}$), der Schweizer Strommix (30g) und der Strommix der 27 EU-Staaten (226g).

Für die Messbox sollten die drei gegebenen Geräte (Stromzähler, Raspberry Pi und Arduino) in ein Gehäuse verbaut und ein Programm entwickelt werden,

mit welchem der Benutzer die Messbox bedienen kann. Für die Bedienung wurde ein Touchscreen ausgewählt, eine Bedienung über WLAN und LAN-Kabel ist aber dennoch möglich. Der Stromzähler gibt pro 2 Wh einen Impuls aus. Diese Impulse sollten vom Arduino gezählt und an den Raspberry Pi weitergeleitet werden.

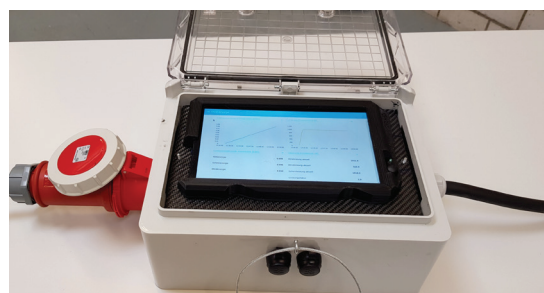
Resultate

Egal welche Fahrsituation, der e-up! verbraucht mit Abstand am wenigsten Energie. Zudem ist selbst mit dem „dreckigen“ EU-Strommix der CO_2 -Ausstoss deutlich geringer (Produktion von der Batterie und weitere Einflüsse auf die CO_2 -Bilanz wurden nicht betrachtet). Besondere Stärken des E-Autos liegen bei niedrigen Geschwindigkeiten und vielen Stopp- und Beschleunigungsphasen. Auch wenn der absolute Energieverbrauch des e-up! bei hohen Geschwindigkeiten dennoch tiefer ist, das Verhältnis von Energieverbrauch zu Leistungsbedarf steigt deutlich stärker als bei den beiden Pendants.

Die Messbox kann für Ladeleistungen bis zu 22 kW genutzt werden. Sie besitzt eine CEE32A-Dose (für den Anschluss der Ladestation) und ein CEE32A-Stecker für den Anschluss an der Stromversorgung. Über den eingebauten Touchscreen, aber auch per WLAN oder LAN-Kabel, können Messungen gestartet, beendet oder die Aufzeichnungsdatei heruntergeladen werden.



Florian Banholzer



Die Messbox mit geöffneter Gehäusetür. Darin befindet sich der Touchscreen zur Steuerung und Datenanzeige