

Verluste beim Laden von Elektrofahrzeugen

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

Wie viel Energie wird beim Laden eines Elektrofahrzeugs benötigt? Und wie viel von dieser Energie kann zum fahren wirklich verwendet werden? Diese Fragen sollen mit Hilfe der in dieser Arbeit durchgeführten Messungen beantwortet werden.

Ausgangslage

Beim Fahrzeug mit Verbrennungsmotor entspricht die getankte Treibstoffmenge im Normalfall auch der Treibstoffmenge, welche dem Verbrennungsmotor zur Verfügung steht. Beim Fahrzeug mit Elektroantrieb ist das aus technischen Gründen anders, denn beim Ladevorgang entstehen Verluste. Die Energie aus der Steckdose kommt nie vollständig beim Elektromotor an. Das hat physikalische Gründe, denn Strom lässt sich nicht verlustfrei transportieren und transformieren. Bereits in den Kupferdrähten des Ladekabels wird ein Teil der Energie in Wärme umgewandelt und geht deshalb verloren. Weitere Ladeverluste entstehen in der Elektroinstallation, im fahrzeugseitigen Ladegerät sowie in der Antriebsbatterie und sind unumgänglich.

In dieser Arbeit soll geklärt werden, wie hoch diese Ladeverluste von Elektrofahrzeugen unterschiedlicher Hersteller und Preisklassen sind. Zusätzlich soll die Veränderung der Ladestrategie und Ladequalität über den kompletten Ladezyklus analysiert werden. Eine wichtige Grösse zur Beurteilung der Ladequalität ist die Blindenergie, welche bei Abnahme der Ladequalität zunimmt.

Vorgehensweise

In der Regel lädt der Besitzer eines Elektrofahrzeuges dieses zu Hause oder am Arbeitsplatz an einer Wechselstrom-Steckdose oder Wallbox. Deshalb wurde der

Fokus in dieser Arbeit auf die Wechselstrom-Ladetechnik gelegt. Gemessen wurde der Ladevorgang mit einem Netzanalysator, welches die Ladeleistung und Ladequalität aufzeichnet. Die Energie am Ausgang der Batterie wurde mit einem Leistungsmessgerät erhoben oder dem Informationssystem entnommen. Weiter wurde die abgegebene Energie an den Rädern erfasst, um den Gesamtwirkungsgrad zu berechnen.

Resultate

Die Unterschiede zwischen den Herstellern und den verschiedenen Preisklassen, in Bezug auf die Ladeverluste und die Ladequalität sind gross. Es konnten Ladeverluste von bis zu 30 % auf die geladene Energie festgestellt werden (Abb. 1), wie auch grosse Unterschiede in der Ladequalität. Gegen Ende jeder Ladung wird die Ladeleistung durch die Software reduziert. Damit einhergehend nimmt auch die Ladequalität ab. Das liegt vor allem daran, dass Elektrofahrzeuge bei einer reduzierten Ladeleistung nicht die volle Ladeeffizienz abrufen können. Dieser Effizienzverlust gilt es zu vermeiden. Einige Fahrzeughersteller halten deshalb die Ladedauer mit reduzierter Ladeleistung sehr kurz. Es zeigten sich Unterschiede von drei Minuten bis über einer Stunde. Insbesondere fallen während der Ladephasen mit reduzierter Leistung erhöhte Blindleistungen an, die das Stromnetz zusätzlich belasten. Insgesamt konnte ein Blindenergieanteil von 4 - 20% beobachtet werden.



Lukas Manuel Guggisberg



Marcel Schrag

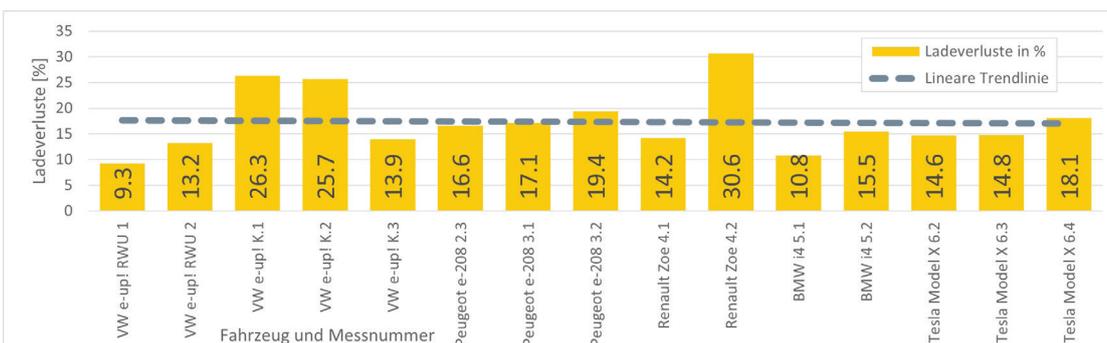


Abb. 1 Übersicht der Ladeverluste aller Messungen