

Ist ein Elektroauto alltagstauglich?

Ein Erfahrungsbericht über die Nutzung eines Nissan Leaf, im Rahmen des vom Land Hessen und dem Projekt E-Wald im Bayerischen Wald geförderten Praxistests.

„Mit Strom fahren ist geil“, dies war der Slogan beim größten europäischen Test über die Alltagstauglichkeit von Elektrostraßenfahrzeugen auf der Insel Rügen in der Zeit von 1992 bis 1996. An diesem Test war ich als Konstrukteur und Lieferant der ersten und zweiten Schnellladestation mit 15 bzw. 60 kW Ladeleistung beteiligt. Dabei hatte ich Gelegenheit, umfangreiche Erfahrung mit verschiedenen Elektrostraßenfahrzeugen zu sammeln. Ich war natürlich begeistert, als ich von der Möglichkeit erfuhr, 2013 wieder an einem Test für die Alltagstauglichkeit von Elektrostraßenfahrzeugen, als Tester, teilzunehmen. Brennend interessierte mich natürlich die Frage, was hat sich denn in den ca. 20 Jahren auf dem Sektor Elektromobilität getan. Ergänzend sei noch bemerkt, dass ich mich seit über 40 Jahren mit Batterietechnologie und speziell der Ladetechnik beruflich beschäftige.

Bei dem Elektrofahrzeug Nissan Leaf (Kennzeichen K - EI 1103) handelt es sich, wie im Rügen-Test auch, um ein mehr oder weniger elektrifiziertes Serienmodell. Im Unterschied zu früher, haben die Messtechnik und die Anzeige- und Meldeeinheiten (Cockpit) den heutigen Stand der Technik. Ansonsten wird immer noch versucht, aus einem Serienfahrzeug ein



Abbildung 1, Testfahrzeug Nissan Leaf

Elektrofahrzeug abzuleiten, um möglichst das Gewohnheitsbild der Mobilität beizubehalten. Das Design des Nissan Leaf ist auch nicht Gegenstand meiner Betrachtung, Marken und Typen sind für die grundsätzliche Elektromobilitätstechnik unerheblich und sowieso Geschmackssache.

Mein Ziel war es, einfach, ohne darüber nach zu denken, von meinem Dieselfahrzeug auf das Elektrofahrzeug umzusteigen. Ich wollte kein spezielles Programm abwickeln, sondern nur mein gewohntes und normales Alltagsprogramm mit dem Fahrzeug erledigen.

Außer den vielen Aufklebern (Werbefahrzeug), ist der Nissan Leaf nicht als Elektrofahrzeug zu erkennen. Nach dem Einschalten des Hauptschalters sieht das aber ganz anders aus. Der erste Blick auf die Instrumententafel ist schon verwirrend, jeder Hersteller hat natürlich sein eigenes Design, jedoch kommen hier plötzlich noch einige unbekannte Anzeigen hinzu. Groß und überaus deutlich wird auf die Reichweite hingewiesen. Eine recht große Anzeige informiert über die Batterietemperatur und dann gibt es noch ein ECO-Meter. Alles Neuland und mir als „Fachmann“ nicht ganz unbekannt.

Bei der Übernahme – gegen 17:00 Uhr am 05.11.2013 - an der Stadtverwaltung in Nidda, war es schon dunkel und es regnete. Also Licht und Scheibenwischer einschalten, damit hatte ich statt der 70 Kilometer nur noch 60 Kilometer Reichweite in der Anzeige! Der Laie wundert sich, der Fachmann weiß natürlich, dass die Energie für alle Zusatzaggregate aus der Antriebsbatterie gespeist wird und das geht nun mal auf die Reichweite des Fahrzeuges. Es ist nur die Frage zu stellen, ob so viel Informationsfluss für den Fahrer (Benutzer) wichtig und, vor allen Dingen, richtig ist. Es gibt bessere Informationsmöglichkeiten den Energieinhalt der Batterie darzustellen, als diese Negativaussage mit der Reichweite.

Das Fahrgefühl mit einem Elektrofahrzeug ist unvergleichlich, es gibt keine Antriebsgeräusche, das Gefühl beschränkt sich auf die Rollgeräusche der Räder, je nach Straßenbelag unterschiedlich. Als Fahrer eines Fahrzeuges mit Automatikgetriebe ist der Umgang mit dem Vorwahlhebel bzw. Vorwahlschalter beim Nissan Leaf bekannt und kein Problem. Warum man nach vorne schaltet um Rückwärts zu fahren bleibt das Geheimnis des Konstrukteurs. Dafür ist es bei Vorwärtsfahrt umgekehrt. Ungewohnt ist die Beschleunigung aus dem Stand im Normalmodus (Stellung D). Dies ist durch das Drehmoment des Elektromotors begründet, welches wesentlich besser, im Vergleich zum Verbrennungsmotor, ist. Gerade im unteren Drehzahlbereich wird es sehr deutlich. Bis zu meinem Wohnort Eichelsdorf, ist überhaupt kein Unterschied zu der Fahrt mit meinem Fahrzeug zu bemerken. Der Straßenverkehr läuft flüssig, mein Elektrofahrzeug ist ein ganz normaler Teilnehmer am Straßenverkehr, lediglich die Reichweitenanzeige ist ein psychologisches Problem. Für die Entfernung von 7 km zeigt die Anzeige eine Differenz von 20 km an.

Nach dem Abstellen des Nissan Leaf in meinem Carport muss die Batterie geladen werden. Im Carport gibt es eine normale Steckdose, die ich jetzt als „Tankstelle“ für den Nissan Leaf benutze. Jetzt also die Tankklappe öffnen und Fahrzeug mittels dem Kabel aus dem Kofferraum mit der Steckdose verbinden. Ich kann nicht verstehen wie man als Elektroautokonstrukteur eine Ladesteckdose an der Frontseite des Fahrzeuges anbringen kann. Diesen Mangel hatten wir bei dem



Abbildung 2, Ladestecker (Normalladung)

Rügen-Projekt an dem VW-Bus schon behoben. Schmutz und vor allen Dingen Nässe dringen hier ein und führen nicht nur zu einer Verunreinigung der Hände, es besteht auch die Gefahr für die elektrische Sicherheit. Es kann eine unzulässig hohe Berührungsspannung durch die Nässe entstehen.

Das Handling mit dem beigefügten Anschlusskabel ist sehr schwierig, da die integrierte Box – für was auch immer - sehr unpraktisch ist, außerdem besteht Bruchgefahr und die Leitung zwischen Box und Schukostecker ist sehr kurz. Hier besteht dringend Handlungsbedarf für die Entwickler, es ist einfach unbequem und nicht anwenderfreundlich.

Um den Verbrauch der elektrischen Energie zu messen, hatte ich ein entsprechendes Messgerät zwischengeschaltet, das während meines Fahrzeugtestes die gesamte Energiemenge anzeigt und den Verbrauchswert speichert.

Am Morgen des 6. November 2013 zeigte das Messgerät eine Ladeenergiemenge von 5,950 kWh an. Die Fahrzeugbatterie ist damit zu 100% geladen, so jedenfalls die Anzeige im Armaturenbrett. Die Reichweite beträgt ca. 117 km, schalte ich die Zusatzaggregate und z.B. das Licht aus beträgt die Reichweite ca. 140 km. Wieder diese unsägliche Kilometerangabe, für den Laien nicht verständlich, führt nur zur Verunsicherung.

An diesem Tag, ein normaler Arbeitstag fahre ich 64 Kilometer, ich lade die Batterie während der Arbeitszeit. Außer, dass der Aufwand besteht, das Auto an die Steckdose anzuschließen, ist keine Beeinträchtigung des Tagesablaufes vorhanden. Selbst der Anschluss des Kabels wird zur Gewohnheit und wenn eine Steckdose an meinem Parkplatz angebracht wäre, ist dieser Aufwand noch erträglicher. Zwischenzeitlich macht das „ruhige“ Elektrofahren sogar Spaß, so mancher Verkehrsteilnehmer ist sichtlich erstaunt über das „Spurtverhalten“ des Fahrzeuges. Der Tacho zeigt am Abend eine Kilometerleistung von den, bereits erwähnten 64 Kilometer an. Dank des Energiemessgerätes kann ich feststellen, dass für diese Fahrleistung eine Energiemenge von 12,68 kWh, über Nacht, getankt werden musste.

Am Donnerstag, den 7. November kam zu dem normalen Tagesbetrieb noch eine „Sonderfahrt“ hinzu. Insgesamt 56 Tageskilometer auf dem Tacho. Keine Einschränkung trotz einer „Zusatzfahrt“. Dank der ECO-Fahrstufe und meines energiebewussten Fahrens (man entwickelt eine gewisse Herausforderung möglichst wenig Energie zu verbrauchen) ist der Energieverbrauch gering. Auch wirkt sich das Rückführen der Bremsenergie als Ladestrom für die Batterie positiv auf den Energieinhalt der Batterie aus. Diese Energierückgewinnung beim Bremsen oder bei Bergabfahrten ist im ECO-Modus verbessert, die Beschleunigung leidet zwar darunter, was aber unterm Strich nicht wesentlich ist. Als „alter“ Elektromobilist möchte ich jedoch anmerken, dass hier noch sehr viel Entwicklungspotential steckt, man könnte ohne viel Aufwand eine wesentlich höhere Effizienz erzielen. Das Energiemessgerät zeigt mir einen Energieverbrauch von 12,27 kWh für diese Tagesleistung an.

Der Freitag beginnt mit einem richtigen Novembertag, kalt und Nieselregen. Das bedeutet für mein Elektroauto ein höheres Energieaufkommen für die Zusatzaggregate. Ja, auch die Heizung ist beim Elektrofahrzeug kein Abfallprodukt, hier muss man sich die Wärme mit Reichweite erkaufen. Scheibenwischer und Licht kosten natürlich ebenfalls Energie, die nun mal aus den Batterien kommt und dem Motor dann fehlt.



Abbildung 3, Cockpit des Nissan Leaf

An diesem Tag ist neben der Fahrt zum Arbeitsplatz noch eine Fahrt nach Gedern und anschließend nach Burkhardt geplant und das auch noch mit vollbesetztem Auto, eine echte Herausforderung an die Reichweite. Dank Zwischenladung war die Batterie zwar immer im optimalen Ladezustand, allerdings forderten die Witterungsbedingungen doch Energie.

Dazu sollte noch angefügt werden, je tiefer die Temperatur, um so geringer ist auch die verfügbare Kapazität der Batterie. Die klimatischen Bedingungen tragen jetzt nicht unbedingt dazu bei, Sicherheit für die Reichweite zu erzeugen. Die Fahrt über den Hirzberg (bei Eichelsachsen) ist ca. 500m lang, kostet aber ca. 10 Kilometer Reichweite. Selbst meinen Mitfahrern fällt diese Anzeige als Unsicherheitsfaktor auf. Nachdem in Gedern von ehemals 140 Kilometer nur 72 Kilometer angezeigt werden und bei den herrschenden Witterungsverhältnissen, steigen wir aus Sicherheitsgründen (wir wollen ja wieder nach Hause kommen), auf das konventionelle Fahrzeug um. Die Fahrt nach Burkhardts ist damit nicht mehr elektrisch. Von Gedern nach Hause kommt der Nissan wieder zum Einsatz, schließlich sind an diesem Tag 85 Kilometer auf dem Tacho, die mit einer Energiemenge von 18,901 kWh wieder geladen werden muss.

Der Samstag ist autofrei und nur das Ladegerät arbeitet. Der Sonntag bringt nicht nur besseres Wetter, sondern auch nur Ausflugs- und Testfahrten rund um Eichelsdorf, aber auch eine Fahrt nach Burkhardts musste sein, da es am Freitag nicht riskiert wurde. Insgesamt kamen wieder 59 Kilometer zusammen, die mit 15,142 kWh wieder ausgeglichen wurden.

Am Montag war dann meine Testreihe beendet und der Nissan Leaf wechselte den Testfahrer. In dem Testzyklus habe ich 264 Kilometer zurückgelegt und dabei 58,993 kWh elektrische Energie eingesetzt. Bei einem Strompreis von 23,23 Cent/kWh entspricht das einem Preis von 5,21 €-Cent/km. Im Vergleich; der aktuelle Preis mit meinem Dieselfahrzeug beträgt 11,95 €-Cent/km. Im Preisvergleich sind nur die Kosten für die reine Fortbewegung enthalten, mehr wollte ich auch nicht feststellen. Eine Vollkostenbetrachtung, vielleicht noch unter der Berücksichtigung der gesamten Energiekette, ist mir nicht möglich. Dies ist eine Sache für die Wissenschaft und z. B. im Abschlussbericht des Rügen-Projekts sehr umfangreich dargestellt.

Nach dem Test muss ich mir die Frage stellen, was hat sich eigentlich in den nunmehr 20 Jahren seit dem großen Test auf der Insel Rügen geändert? Nun, es gibt mehr Anbieter von Elektrofahrzeugen, nach einschlägigen Fachzeitschriften ca. 30 Stück, Tendenz steigend. Klare Preisvorstellungen oder gar Marketingkonzepte sind nicht erkennbar. Am ehesten vielleicht bei BMW als deutschem Hersteller. Nachwievor stehen die Fragen für Preis und Reichweite im



Abbildung 4, Schnellladesäule 60 kW im Rügen Projekt

Mittelpunkt. Entscheidende Antworten darauf gibt es leider nicht. Der Preis wird sehr stark von dem Energiespeicher (Batterie) bestimmt. Die Entwicklung von Energiespeicher ist in den 20 Jahren nur bedingt fortgeschritten, zwar wurden damals noch Nickel-Cadmium-Batterien eingesetzt, diese sind heute zum Glück verboten. Jetzt werden Lithium-Ionen-Batterie präferiert, eine Verbesserung der Reichweite ist jedoch nicht gelungen. Bereits damals war es gelungen, mit einem Opel Corsa (mit NiCd-Batterie) eine Tagesstrecke von 400 Kilometern zu erreichen.

Dies ist nur mit Zwischenladung durch Schnellladestationen möglich. Das gleiche gilt auch heute noch. Meiner Erfahrung nach ist das, bedingt durch die Umwandlung von elektrischer Energie in chemische Energie während des Ladevorganges (Tanken), physikalisch begrenzt und kann nicht wesentlich beeinflusst werden. Selbst mit einem Schnelllader mit einer Anschlussleistung von 60 kW dauert der Tankvorgang immer noch ca. 20 Minuten. Dies gilt jedoch nur für ein Fahrzeug, um 10 Fahrzeuge gleichzeitig zu betanken wird schon eine Anschlussleistung von 600 kW für eine Tankanlage (heutige Tankstelle) benötigt. Unsere Energieversorgung in der Bundesrepublik ist dafür nicht ausgelegt. Ich kann mir auch nicht vorstellen, dass unsere Energieversorger darin investieren möchten. Unabhängig davon bleibt die Frage offen, wo die gesamte Energie erzeugt werden soll. Immerhin verbraucht der gesamte Pkw-Straßenverkehr in Deutschland nach einer Studie der Mineralölindustrie ca. 120 Millionentonnen an Benzin und Dieselkraftstoff täglich. Das entspricht einer Leistung von ca. 1.332 TWh. Unabhängig von der Erzeugung müsste die Menge auch verteilt werden. Es ist daher nur möglich, diese Art von batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen für ganz bestimmte Anwendungen einzusetzen. Das ist übrigens schon 1992 bei dem Projekt Rügen festgestellt worden.

Wie schon beschrieben, ist ein Teil des Preises abhängig von der Batterie, der zweite Teil des Preises ist bedingt durch die Produktion und durch die eingesetzten Werkstoffe. Dieser Teil lässt sich durch Konstruktion und Aufbau des Fahrzeuges erheblich beeinflussen. Elektrofahrzeuge dürfen nicht aus konventionellen Fahrzeugen abgeleitet werden, neue elektrogerechte Konstruktionen sind gefordert. Der grundsätzliche Wegfall von Getriebe und Verbrennungsmotor bietet für Konstrukteure und Designer ein erhebliches Entwicklungspotential. BMW zeigt hier bereits konsequente Ansätze mit dem i3. Auch die Hybrid-Technologie oder der Range-Extender sind Ansätze, die Elektromobilität attraktiv zu machen. Damit wird die Produktionsstückzahl erhöht und die Fertigungspreise sinken, durch erhöhte Stückzahl. Damit ist dieser Weg begrüßenswert und ein Fortschritt gegenüber dem Ergebnis von 1992, als alles in der Schublade verschwand.

Eine große Verunsicherung ist die, für den normalen Fahrer, unübersichtliche Informationsflut. Es wird viel zu sehr auf die Anzeige der Reichweite reflektiert. Bedingt dadurch, dass die Reichweite nach herstellerspezifischen Algorithmen berechnet wird und sich immer auf den Kapazitätinhalte der Batterie bezieht, entsteht diese fatale Beziehung. Zum Einen lässt sich der momentane Kapazitätinhalte der Batterie nicht so einfach bestimmen, zum Anderen ändert dieser Kapazitätzustand sich auch permanent. Eine durchaus praktikable Möglichkeit ist die Anzeige der verbleibenden Energiemenge.

Grundsätzlich muss vor der Benutzung von einem Elektrofahrzeug über den geplanten Weg und gerade im ländlichen Bereich über die daraus resultierende Topographie nachgedacht werden. Eine Fahrt von Eichelsdorf nach Schotten kostet mehr Energie als die gleiche Entfernung nach Nidda. Da die Zeit für die entnommene Energie (Fahrzeit) wesentlich kürzer ist als die Zeit für die eingelagerte Energie (Ladezeit), ist eine gute Planung der Route wichtig.

Für mich war noch interessant wie es mit den Kosten aussieht? Man kann natürlich die gesamte Wertschöpfungskette mit in die Betrachtung einbeziehen. Wie schon dargestellt, war das für mich nicht wichtig. Allerdings hat mich das Ergebnis, dass der Nissan Leaf mit ca. 5,2 €-Cent pro Kilometer nur etwas weniger als die Hälfte von meinem Dieselfahrzeug mit 11,95 €-Cent pro Kilometer ausmacht. Entweder liegt der Nissan Leaf mit 0,22 kWh/km sehr hoch oder mein Fahrzeug ist extrem sparsam.

Bei der Berechnung der Preise wurden die aktuellen Energiepreise im Jahr 2013 zugrunde gelegt. Der Unterschied im Preis lässt sich durchaus mit dem unterschiedlichen Komfort der Fahrzeuge rechtfertigen.

Zum Thema Elektromobilität lässt sich unter den Gesichtspunkten Ökologie, Technik, Wirtschaft und Politik noch viel mehr sagen und kommunizieren. Nachwievor gilt jedoch der Slogan: „**Mit Strom fahren ist geil**“. Das Fahren mit Elektroantrieb ist wirklich schöner und angenehmer. Ungelöst ist immer noch die Energieübertragung von stationärem Zustand (Tankstelle) in den mobilen Zustand (Fahrzeug). Ob das mittels elektrischem Energietransport (Kabel oder auch induktiv) gelingt, erscheint mir zweifelhaft. Dagegen steht immer die Reaktionszeit beim Umwandeln von elektrischer in chemische Energie. Dies beruht auf physikalischen und chemischen Gesetzen und lässt sich nicht beschleunigen. Sinnvoller erscheint es für mich, die Brennstofftechnologie voranzutreiben. Tankvorgänge könnten dabei auf ca. 3 Minuten (!!!) reduziert werden und Wasserstoff ist unbegrenzt aus regenerativer Energie herstellbar. Mit dieser Technologie vereint man den Vorzug der Elektromobilität mit dem gehobenen Standard unserer Fahrzeugtechnologie. Dies bedeutet:



Elektromobilität ist Fortschritt, kein Rückschritt.

Werner Rau

Nidda-Eichelsdorf, im November 2013

©Alle Rechte vorbehalten