

Blockheizkraftwerke und Elektro-Autos

Bericht von Friedhelm Meßmer, Hartheim-Feldkirch, Tel. 07633-12686

Obwohl dieser Bericht bereits 1997 geschrieben wurde, hat er nichts von seiner Aktualität eingebüßt und wird deshalb hier in Absprache mit dem Autor doch noch abgedruckt. Die im Bericht erwähnte spezielle Batterie, eine Art Panzerplattenbatterie, und die Mini-Fahrzeuge sind weiterhin verfügbar, und ein Fahrzeug dieser Baureihe ist erfolgreich bei der „Fahren mit Sonne“ in Erlangen und bei der „Tour de Ruhr“ mitgefahren. Ein Satz ist zur Zeit in Erlangen bei Bernhard Friedl in einem City El in der Erprobung.

Die kurzfristige Lösung im Energiebereich heißt Abbau der gigantischen Verlustpotentiale bzw. Erhöhung der Effizienz. Das größte Verlustpotential liegt bei der Stromproduktion (Anteil 34 % der Primärenergie) bei einem Wirkungsgrad von nur 33 %, wobei die Verluste des Übertragungsweges noch nicht einmal berücksichtigt sind.

Ein weiteres Verlustpotential haben wir beim Verkehr (Anteil 22 % der Primärenergie) bei einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 18 %. Zählen wir 34 % und 22 % zusammen kommen wir auf 56 % der Primärenergie, die bei Wirkungsgraden von 33 % und 18 % mehr verheizt als genutzt wird.

Die Lösung des Energieproblems heißt Blockheizkraftwerke kombiniert mit Elektroautos. Mit dieser Kombination ist ein Gesamtwirkungsgrad bis zu 65 % möglich.

Die Wirkungskradkette bei BHKW und E-Auto

Heizöl BHKW Ladegerät Batterie Motorsteuerung Motor
 $100\% \times 0,90 = 90\% \times 0,95 = 85,5\% \times 0,85 = 72,68\% \times 0,95 = 69,5\% \times 0,95 = 65,5\%$

Beim Einsatz von etwa 5 Millionen kleinen Blockheizkraftwerken und 10 bis 15 Millionen E-Autos könnte auf alle Kernkraftwerke und einen Teil der Kohlekraftwerke verzichtet werden.

Diese Erkenntnisse waren für mich der Grund warum ich mich schon Anfang 1990 intensiv mit dem E-Auto befaßt habe. Aber auch hier mußte ich feststellen, daß es keine Batterie gab, die den extrem hohen Belastungen, wie sie vom E-Auto gefordert wurde, Stand hielt.

Es war ein glücklicher Zufall, als ich Anfang 1991 Gerd Niggel aus Freiburg getroffen habe. Er hatte schon vor 16 Jahren einen Blei-Akku mit hoher Lebensdauer und hoher Belastbarkeit entwickelt und auf diese Erfindung ein Patent erhalten. Kurz entschlossen haben wir zusammen 3 Musterbatterien gebaut und in meinem E-Auto, Marke Mini-EL aus Dänemark, getestet. Aber hier zeigte sich ebenfalls, daß diese Batterien für größere E-Autos zu schwer und zu teuer waren. In den folgenden Jahren wurde das Grundsystem in mehreren Schritten weiter entwickelt, das Gewicht reduziert, die Leistungsfähigkeit erhöht und die Herstellungskosten gesenkt. Bis 1997 sind von der Baureihe 3, dem letzten Entwicklungsstand, 224 Exemplare gebaut worden und in verschiedenen E-Autos in Deutschland und in der Schweiz im Testeinsatz.

Auch auf dieses weiterentwickelte System haben wir im vergangenen Jahr ein neues Patent erteilt bekommen, obwohl es

von Varta, dem größten europäischen Batteriehersteller, angefochten wurde.

Ein Sieg des David über den Goliath.

Von großer Bedeutung ist neben dem neuen Batteriesystem auch die Handhabung der Batterien wie z.B. höhere Ladeströme, gelegentliche Tiefentladungen, Entladestrombegrenzung und möglichst differenzierte Temperatur und Spannungsüberwachung. Dies sind wichtige Erkenntnisse, die wir in den letzten Jahren gewonnen haben, wobei der Zufall, wie bei vielen Entdeckungen in der Vergangenheit, eine große Rolle gespielt hat.



Mini mit Carbon-Karosserie und Meßmer-Batterien

E-Autos haben geradezu traumhafte Verbrauchswerte, wie dies bei einem Energievergleichstest bereits 1995 in Freiburg demonstriert wurde:

Zwei gleiche Fahrzeuge vom Typ Mini-Cooper Cabrio, das eine mit Stahlkarosserie und Benzinmotor, das andere mit Kunststoffkarosserie und Drehstrommotor.

Es wurden 33 Runden um den Altstadt kern von Freiburg mit 3 km Länge und 18 Ampeln gefahren. Beide Fahrzeuge waren mit 2 erwachsenen Personen besetzt. Das E-Auto hat Beschleunigung und Geschwindigkeit vorgegeben, das Benzinauto ist direkt hinterher gefahren. Der Test wurde also unter exakt gleichen Bedingungen durchgeführt.

Das Ergebnis nach 33 Runden und 100 km Stadtverkehr:

Das E-Auto hat für 100 km 12 kWh (inklusive aller Verluste) entsprechend 1,2 Liter Benzin, das Benzinauto hat für 100 km 7,5 Liter Benzin verbraucht.

Dieser Test zeigt, daß das E-Auto im Stadtverkehr die mit großem Abstand umweltfreundlichste Lösung ist.

Mein neuestes Fahrzeug, ebenfalls ein Mini-Cooper mit Kunststoffkarosserie und Elektroantrieb, hat folgende technischen Daten (siehe auch www.solarmobil.net/mini.htm):

Drehstrommotor: (Spitzenleistung) 27 kW = 36,68 PS

Motorsteuerung: (Spitzenleistung) 34 kW = 46,30 PS

Batterieblock 14 Batterien mit 90 Ah C5 = 15 kWh

Antriebsbatteriespannung 168 Volt

Spitzengeschwindigkeit 115 km/h

Reichweite bei 70 km/h 130 km

Verbrauch für 100 km bei 70 km/h 15 kWh

(entspricht dem Energieinhalt von 1,5 Liter Benzin)
Gewicht 930 kg, davon 470 kg Batterie

Fahrten zu 100 % mit dem Mini-Cooper-Elektro, auch bei -14 Grad Celsius.

Mit diesem Fahrzeug ist am 9. Mai 1996 die Strecke von Hartheim-Feldkirch über Tunsel, Grunern, Münstertal zum Wiedener Eck (1 050 Meter über dem Meeresspiegel), hinunter ins Wiesental (500 m. ü.A.M.), zum Feldberg (1493 m. ü. d. M.), höchster Berg im Schwarzwald, und zurück über Titisee, Freiburg nach Hartheim-Feldkirch (200 m. ü. d. M.) gefahren worden. Das waren 130 km und 1800 Höhenmeter.

Der Verbrauch für diese Strecke war 20 kWh vom Netz. Der Verbrauch pro 100 km = 15,385 kWh.

Beim Betrieb eines E-Autos sind die Energiekosten mit 15 kWh pro 100 km $15 \times 0,25 \text{ DM} = 3,75 \text{ DM}/100 \text{ km}$ geradezu lächerlich. Dies ist etwas mehr, als 2 Liter Superbenzin kosten.

Viel höher sind dagegen die Batterieverschleißkosten.

Wer mit einem Batteriesatz, 14 Batterien 60 Ah C5 aus der Großserienfertigung, (Gitterplatten) á 220,- DM = 3080,- DM 10.000 km erreichte, der hat schon viel Glück gehabt. Meistens waren es viel weniger.

In diesem Fall sind die Batterieverschleißkosten für 1 km 3.000,- DM: 10.000 km 0,30 DM oder 30 Pfennig pro Kilometer. Für 100 km sind es dann 30,- DM, was 8 mal soviel ist wie die Stromkosten. So geht das Elektro-Auto natürlich nicht.

Mit einem Batteriesatz müssen mit einem E-Auto der Klasse Mini-Cooper mindestens 500 Zyklen (Be- und Entladungen) erreicht werden. Bei einer Reichweite von 120 km sind das $120 \times 500 = 60.000 \text{ km}$. Und nun können wir die Rechnung für die Batterieverschleißkosten noch einmal machen.

14 Batterien der Baureihe 3, 90 Ah C5 (Ökobatterie), kosten zur Zeit etwa 5.000,- DM. Bei 500 Zyklen $\times 120 \text{ km} = 60.000 \text{ km}$ sind dies 5.000,- DM: $60.000 \text{ km} = 0,08 \text{ DM}$ oder 8 Pfennig pro 1 km oder 8,- DM für 100 km.

Wird unsere Batterie in der Großserie gefertigt, kann man mit einem Preis pro Satz von 3.500,- DM rechnen. Bei diesem Preis wären dann die Batterieverschleißkosten 3.500,- DM: $60.000 \text{ km} = 5,8 \text{ Pfennige pro km}$. Man kann davon ausgehen, daß in der Zukunft die Zyklenzahlen noch weiter gesteigert werden können, von 500 auf 1.000 Zyklen. Dann würden sich die Batterieverschleißkosten von 5,8 auf 2,9 Pfennige pro km reduzieren. Wird der Strom für das E-Auto im Blockheizkraftwerk erzeugt, werden sich die Stromkosten noch erheblich senken lassen, denn der Strom aus der Steckdose mit 25 Pfennig pro kWh ist 6 mal teurer als Heizöl. Auch die Herstellungskosten der E-Autos werden sich bei der Großserienfertigung erheblich reduzieren lassen, dasselbe gilt natürlich auch für Blockheizkraftwerke.

Es wird der Tag kommen, wo das Elektro-Auto in Herstellungskosten, Betriebskosten, Lebensdauer und Umweltbelastung denen mit Hubkolbenmotor angetriebenen Automobilen weit überlegen sein wird. Ein Tag, den die Automobilindustrie, die Ölindustrie und, wenn der Strom für die E-Autos in Blockheizkraftwerken erzeugt wird, auch die Stromwirtschaft fürchten wie der Teufel das Weihwasser. Man braucht sich deshalb nicht wundern, wenn diese Interessengruppen das E-Auto in den vergangenen Jahren durch falsche Berichte, besonders in ADAC und AUTO-Bild, buchstäblich niedergemacht haben.

Ich bin in den letzten 7 Jahren circa 50.000 km mit meinen beiden E-Autos gefahren und seit Monaten mache ich meine

