

Vehicle to Grid

Das Elektroauto als Netzpuffer

Tomi Engel

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS)

Fachausschuss für Solare Mobilität

Gut Dutzenthal Haus 4, 91438 Bad Windsheim

Tel.: 09165 995257, Fax: 09165 995258




E-Mail: tomi@objectfarm.org

www.dgs.de

1. Einführung in die Elektromobilität

Die elektrische Mobilität ist im Bereich des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs eine Selbstverständlichkeit. Straßenbahn, U-Bahn und Eisenbahn verdanken einen maßgeblichen Teil ihrer Umweltfreundlichkeit und Effizienz dem elektrischen Antrieb. Denn dieser setzt fast die gesamte elektrische Energie in die „Mobilität“ um und verursacht nur geringe Abwärmeverluste und keine lokalen Emissionen. Im Bereich der Individualmobilität wird in Deutschland die elektrische Mobilität jedoch auch heute noch kaum wahrgenommen, selbst wenn das Elektro(hybrid)auto bereits vor über 100 Jahren „erfunden“ wurde. Ganz anders in China. Dort sind bereits heute mehrere Millionen Elektrozweiräder im täglichen Einsatz und im Jahr 2020 sollen mehr als 50% der PKWs einen elektrischen Antrieb besitzen. Ein gigantischer Markt.

Vergleicht man den Energieverbrauch im Fahrzeug so stellt man fest, dass im normalen Alltag die elektrischen Fahrzeuge etwa um den Faktor 3 effizienter mit Energie umgehen, als das identische Fahrzeug mit Verbrennungsmotor.

			
Benzin	57 <small>5,9 Liter (4,7 *)</small>	60 <small>6,2 Liter (5,0 *)</small>	76 <small>7,8 Liter (6,9 *)</small>
Diesel	46 <small>4,3 Liter (3,4 *)</small>	n.a.	68 <small>6,4 Liter (5,3 *)</small>
Erdgas	62 <small>4 kg (3,7 *)</small>	n.a.	89 <small>(5,8 kg *)</small>
Strom	12 *	23	(28)

* Minimaler Wert vom Prüfstand laut kombiniertem Fahrzyklus

Abb. 1: Energieverbrauch am Beispiel des smart, Renault Twingo und Renault Kangoo. Angaben in kWh bezogen auf den Brennwert der Treibstoffe. Verbrauchswerte stammen aus den Datenblättern und der Webseite „www.spritmonitor.de“.

Dank moderner Lithium-Batterie-Technik können heute schon reine Elektroautos mit Reichweiten von über 400 km gebaut werden. Dennoch wird die nahe Zukunft eher dem Stadt-Elektromobil für Kurzstrecken oder dem Elektro-Hybridfahrzeug gehören. Letzteres wird die überwiegende Zahl der kurzen Strecken (30-50 km) rein elektrisch zurücklegen und für Langstrecken auf einen Verbrennungsmotor zurückgreifen. Fahrzeuge dieser Bauart werden auch als „Plug-In“-Hybrid bezeichnet, da man sie auch an jeder Steckdose auftanken darf. Ein Toyota Prius mit solchen Fähigkeiten wurde erst kürzlich für das Jahr 2008 angekündigt. Derzeit werden vom Prius weltweit rund 300.000 Fahrzeuge verkauft – alles potentielle Elektroautos.

2. Biotreibstoffe kontra Flächeneffizienz

Es drängt sich natürlich die Frage auf: „Strom ist doch kostbar. Darf man überhaupt mit Strom Auto fahren?“ Beim Benzin oder Erdgas stellt sich diese Frage scheinbar nicht, obwohl naheliegende Berechnungen sofort zeigen, dass man beim Einsatz des Erdgases in einem modernen Kraftwerk und der Nutzung des erzeugten Stroms in einem Elektroauto um den Faktor 2 bis 4 weniger Erdgas benötigen würde, um eine identische Mobilitäts-Dienstleistung zu erbringen. Selbst im rein fossilen Energiesystem wäre das Elektroauto folglich eine Effizienzstrategie und die Nutzung der wertvollen Treibstoffe könnten so „von der Straße in den Keller“ verlagert werden, um dort Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen anzutreiben.

Das Klimaschutzziel für den Straßenverkehr von maximal 40 g CO₂ pro Kilometer Fahrstrecke, wie es der NABU erst kürzlich formuliert hat, ist schon seit langem erreichbar. Jedes Elektroauto mit weniger als 17 kWh Stromverbrauch auf 100 Kilometer erfüllt diese Forderung, sofern es von einem Stromversorger mit Erdgasheizkraftwerken betankt wird. Für heute typische Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ist der Wert praktisch technisch nicht erreichbar. Selbst die Reduktion des heutigen Ausstoßes von 170 g CO₂ auf 140 g CO im Jahr 2008 stellt die Industrie vor große Probleme.

In der solaren Zukunft ist natürlich alles „im Prinzip“ CO₂ neutral, weshalb man bei der Debatte um die Biotreibstoffe auch eine ganz andere Messlatte anlegen müsste. In Zukunft wird Fläche wieder ein knappes Gut und die Produktion von Biomasse für die Biotreibstoffherstellung wird viele Fragen im Bereich der Nährstoffkreisläufe, Fruchtfolgen, Trinkwasserqualität und dergleichen aufwerfen. Durch den steigenden Wert der Flächen werden auch viele Naturschutzziele und –gebiete unter Druck geraten.

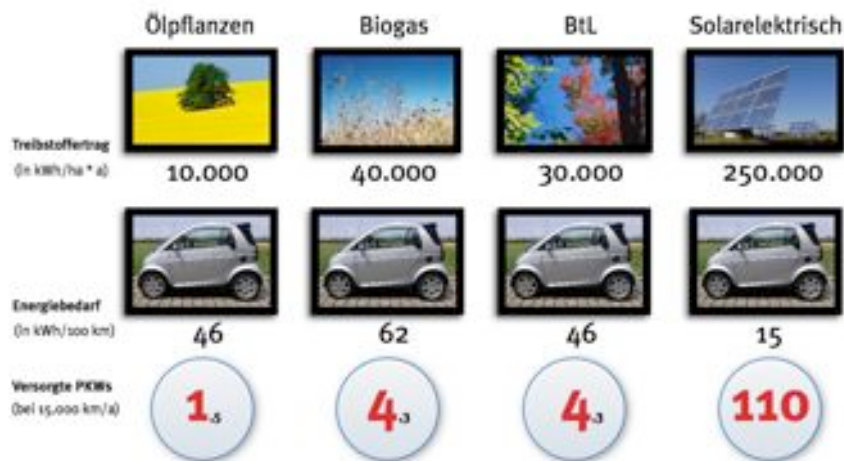


Abb. 2: Anzahl der Fahrzeuge die von einem Hektar Fläche versorgt werden könnten.

Bezogen auf die benötigte Fläche ist die elektrische Mobilität um den Faktor 20 bis 50 effizienter als die Biotreibstoffansätze. Würde man Energieverbräuche im Stadtverkehr heranziehen, so würde sich dieses Verhältnis noch deutlicher Zugunsten der Elektromobile verschieben.

Der „Vergleich“ ist jedoch nicht ganz fair. Beim Pflanzenöl wird nur etwa ein Drittel der Pflanze energetisch genutzt und die restlichen Pflanzenteile werden meist zu Futtermitteln. Beim Biogas wird heute nur ca. 50% der Biomasse energetisch verwertet, weshalb auch hier noch viel Potential für die Zukunft vorhanden ist. Die Angaben für die Biomasseverflüssigung (BtL, Biomass to Liquid) basiert im Gegensatz zu den anderen Treibstoffen auf bisher nicht nachprüfbar Aussagen zu geplanten großtechnischen Anlagen. Hier besteht eher die Gefahr einer zu optimistischen Einschätzung. Im Bereich „Solarstrom“ werden dagegen bereits heute in der Praxis schon doppelt so hohe Erträge erzielt. 500 MWh Stromertrag pro Hektar würde damit die „Betankung“ von über 200 Fahrzeugen mit einer jährlichen Fahrleistung von 15.000 km erlauben.

3. Das solare Energiesystem

Wer mit der Einführung von Elektroautos jedoch warten will bis die ganze Welt solar mit Strom versorgt wird, der sollte aber auch erstmal alle Biogasanlagen verbieten bis sämtliche Windkraftstandorte erschlossen sind, da Windkraft die billigste solare Energiequelle ist. Dies wäre zwar „marktwirtschaftlich konsequent“ aber mehr als nur töricht.

Die meisten solaren Energiequellen sind vom Wetter abhängig. Dies gilt nicht nur für die Windkraft, Wasserkraft und Solarenergie sondern auch für die Bioenergie-Nutzung. In sehr sonnenreichen und regenarmen Jahren gibt es eben Mindererträge – im „Solarjahr 2003“ betrug diese bis zu 50%. Einzig die tiefe Geothermie ist wetterunabhängig.

Je nach Jahreszeit und Wetterlage entfaltet sich die Energiegewalt der Sonne in jeweils einer anderen Form, weshalb schon lange klar ist, dass man nicht die heute „billigste“ Technik erschließen muss, sondern immer den Mix aus allen Technologien brauchen wird. So bläst bei uns der Wind vorrangig im Winter und an schlechten Tagen und die Sonne scheint vorwiegend im Sommer. Folglich brauchen wir in einem solaren Stromnetz die Biomasse vorrangig dazu, um das Stromnetz in der übrigen Zeit stabil zu halten.

Biomasse, vorrangig als Biogas und Biomassepellets, sollte deshalb nicht zur Bereitstellung der elektrischen Grundlast, sondern für die Spitzenlast oder ganz generell als bedarfsgerecht abrufbare Regelenergiequelle betrachtet werden. Will man diese Aufgabe meistern und zusätzlich noch Biomasse für die winterliche Gebäudeheizung bereitstellen, so bleiben nur geringe Biomasse mengen für den Mobilitätssektor. Dies ist jedoch nicht weiter problematisch, wenn mal die Elektro(hybrid)fahrzeuge in das solare Szenario einbindet.

Die solare Zukunft wird von der Kilowattstunde elektrischer Energie dominiert werden und von einem Mangel an chemisch gebundener Energie geprägt sein. In Zukunft wird das Angebot auch nicht mehr der Nachfrage folgen, sondern die Nachfrage wird sich nach dem Angebot richten müssen.

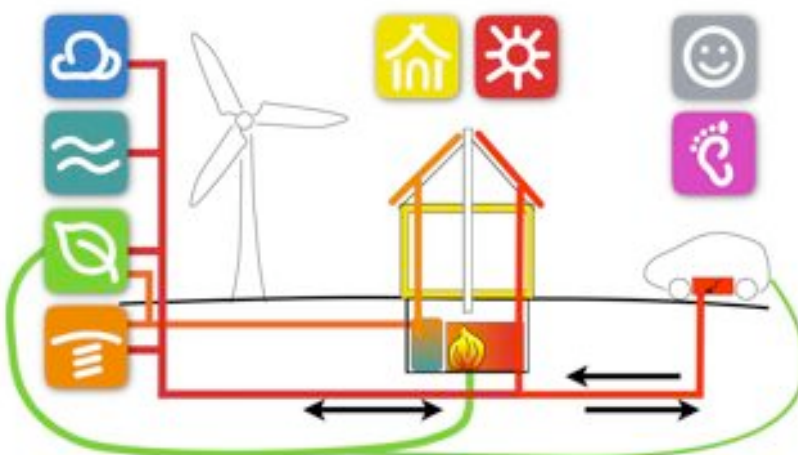


Abb. 3: Das Schema der solaren Energiestruktur.

4. Dezentrale mobile Regelenergiekraftwerke

Das Elektro(hybrid)auto ist nicht nur deshalb wichtig, weil es die optimale Nutzung der kostbaren Biomassepotentiale erlaubt, die Anschaffung von Blockheizkraftwerken fördert und die Lärm- und Feinstaubprobleme wirksam angeht. Aufgrund der für Elektromobilität zwingend notwendigen, großen und leistungsfähigen Batterien eröffnen sich noch ganz andere Möglichkeiten. Das Elektroauto wird praktisch zum Regelenergiekraftwerk.

Da im Stromnetz aus technischen Gründen Angebot und Nachfrage immer identisch sein müssen, besteht immer ein Bedarf an Kraftwerken die kurzfristige zu- oder abgeschaltet werden können. Bereits heute erfüllen in abgelegenen Regionen Batteriekraftwerke diese Funktion, denn man kann eine Batterie auf- und entladen. Das Umschalten zwischen diesen Funktionen kann in Bruchteilen von Sekunden erfolgen. Wenn also für Elektroautos schon Batterien gebaut werden, dann sollten diese auch sinnvoll genutzt werden. Fahrzeuge sollten deshalb in das Stromnetz der Zukunft intelligent eingebunden werden – oder Englisch gesagt: „Vehicle to Grid“.

Zur groben Orientierung ein paar Zahlen: Elektroautos haben Batterien mit 10 bis 60 kWh. Pro Person und Tag werden heute im Haushalt 5 kWh verbraucht. Folglich könnte ein E-Mobil einen Tag bis eine Woche lang die Stromversorgung eines Hauses übernehmen. Alle 45 Millionen PKWs zusammen könnten fast einen ganzen Tag lang ganz Deutschland „am laufen halten“, auch wenn alle Kraftwerke gleichzeitig ausfallen sollten.

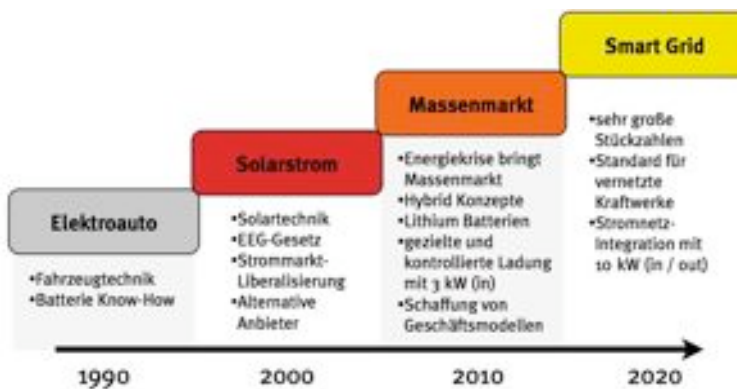


Abb. 4: Eine wahrscheinliche „Roadmap“ der solaren Elektromobilität. Die Produkte dazu werden wahrscheinlich (leider) aus Japan und China kommen.

Das Klima- und Energieproblem der Zukunft lässt sich ohne Elektromobilität nicht in den Griff bekommen. Bezieht man diese jedoch in die Lösung mit ein, so ergeben sich für die regionale Energieautonomie viele faszinierende Möglichkeiten. Dezentrale solare Stromproduktion braucht auch dezentrale Stromspeicher. Das Elektroauto ist hier ein entscheidender Baustein.