

Energie für Mobilität

von Roland Reichel

Steigende Ölpreise von 120 oder mehr als 140 \$ pro Barrel zeigen an, dass "Peak Oil" bereits Vergangenheit ist und dass wir zukünftig Probleme haben, überhaupt genug Öl für die Mobilität zu erhalten. Dazu kommt unser Wissen um die geringe Ausnutzung dieses teureren Öls von teilweise weniger als 20% Wirkungsgrad, wenn wir es in herkömmlichen Autos „verbrennen“. Wir wissen also, dass flüssige Treibstoffe für konventionelle Motoren zukünftig nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen werden, dass die Preise steigen werden, und dazu kommt, dass die Verbrennung von Öl Luftverschmutzung und Klimaprobleme macht.

Wo sind also die Alternativen für eine zukünftige Mobilität?

Flüssige Treibstoffe aus Biomasse sind in der benötigten Menge überhaupt nicht erhältlich und konkurriert im Flächenbedarf mit der Landwirtschaft für den Nahrungsanbau. In einigen Ländern mag es noch Landreserven geben, in andern nicht. Treibstoffe aus der Landwirtschaft – so befürchtet sogar die Weltbank in einem kürzlich erschienenem Bericht – sind zu einem Grossteil verantwortlich für weltweit steigende Nahrungsmittelpreise. Obwohl flüssige Treibstoffe aus Biomasse kurzfristig und für eine Übergangszeit eine vorübergehende Lösung sein können, ist die Zukunft der Mobilität definitiv elektrisch.

Wirkungsgrade und Energieausnutzung

Die besseren Wirkungsgrade von Elektroantrieben in Bereichen von 60 bis 90% im Alltagsbetrieb sind bekannt. Durch diese bessere Ausnutzung der Energie braucht man für gleiche Transportleistungen nur 20 bis 25 % der Primärenergie verglichen mit Diesel- oder Benzinmotoren. Zusätzlich ist man nicht auf eine Energieform angewiesen, denn fast alle Primärenergien lassen sich zu elektrischer Energie umwandeln und sind dann für die Mobilität nutzbar. Im professionellen Bahnbereich hat sich diese Antriebsenergie daher durchgesetzt.

Emissionen

Elektroantriebe sind grundsätzlich so „sauber“ wie ihre Energiequelle. Idealerweise kommt also der Strom für Elektroautos aus sauberen Quellen wie Wind, Sonne oder Wasserkraft.

Flächenbedarf

Bei der Nutzung von (landwirtschaftlicher) Fläche für Energie sollten Wind- oder Solaranlagen im Vordergrund stehen. Bei beiden Lösungen kann das Land weiterhin landwirtschaftlich für den Nahrungsmittelanbau genutzt werden. Verglichen mit konventioneller Landwirtschaft für Energie (Pflanzenöl oder über Ethanolgewinnung), ist die Energieausbeute über Solar- und Windkraftanlagen 50 bis 200 mal größer, gemessen in kWh pro Fläche und Jahr. Daher hält sich der Flächenbedarf für photovoltaische Kraftwerke für die Mobilität in Grenzen und beträgt in etwa 20 qm pro Fahrzeug (das ist in etwa die Dachfläche einer normalen Garage, die Energie der Sonne reicht damit für etwa 10 bis 15.000 km pro Jahr).

Bei der Gewinnung von Treibstoff aus Biomasse(BTL) kann man aus einem ha Land (100m x 100m) Energie für rund 20.000 – 100.000 km Fahrleistung pro Jahr erwirtschaften, je nach Energie- und Treibstoffart und je nach Fahrzeug. Benutzt man die gleiche Landfläche zum Bau von Solaranlagen, dann kann man in unseren Breitengraden rund 0,5 bis 1 GWh pro Jahr „ernten“, was bei einem typischen Elektroauto mit Verbrauchswerten

von 10 bis 20 kWh/100 km für 2,5 bis 10 Millionen km pro Jahr reicht.

Direkter Vergleich

Hier nochmal die Gegenüberstellung in Stichworten, Ertrag pro ha und Verbrauchswerte von 6 l/100km und 20 kWh/100km, Anzahl der versorgten Autos bei 20.000 km Fahrleistung p.a.:

- Pflanzenöl ca. 1200 Liter, 20.000 km oder 1 Auto
- Solarstrom ca. 0,5 GWh, 2,5 Mill. km oder 125 Autos

In Ländern mit höherer Sonneneinstrahlung (Mittelmeerregionen 1,5 mal mehr oder Golfstaaten rund 2,5 mal mehr) sind die Fahrleistungen bei Versorgung mit Sonne entsprechend höher. Für Solarstromanlagen braucht man kein fruchtbares Ackerland.

Den Energiebedarf für angenommene 40 Millionen (Elektro-) PKW in Deutschland kann man bei durchschnittlich 10.000 km p.a. mit rund 80.000 GWh annehmen. Bei Elektroleichtfahrzeugen dürfte der Energiebedarf sogar wesentlich geringer sein. Dieser Energiebedarf für angenommene 40 Millionen Elektroautos in Deutschland könnte man heute schon mit Strom aus erneuerbaren Energien decken. Die deutschen Netzbetreiber haben im Jahr 2007 rund 67.000 GWh sogenannten „EEG-Strom“ gemeldet, also Strom aus Erneuerbaren Energien.

Man könnte also bereits heute alle deutschen PKW – wenn sie Elektroautos wären – mit Strom aus erneuerbaren Energien versorgen. Dies würde etwa 40 Millionen Tonnen Mineralöl einsparen.³

Man kann einige weitere Rechnungen für die Vollversorgung mit Solarstrom aufstellen, sowohl individuell als auch für alle 40 Millionen PKW in Deutschland:

Ein „Verbrenner-PKW“ braucht bei 10.000 km Fahrleistung p.a. rund 1.000 Euro an Spritkosten. Ein vergleichbares Elektroauto braucht dafür rund 2000 kWh. Die Solaranlage müsste dann rund 2 bis 2,5 kWp haben und würde rund 8000 bis 10.000 Euro kosten – schlüsselfertig montiert und würde auf ein Garagendach passen. Zahlt man statt 1000 Euro Spritkosten an der Tankstelle den Kredit für diese Solaranlage ab, so hat man bei gleichen Kosten etwa die gleiche Mobilität – und nach rund 10 bis 15 Jahren gehört einem die Anlage und weitere Energiekosten fallen kaum an. Die Sonne schickt uns keine Rechnung.

Wollte man alle 40 Millionen PKW in Deutschland mit Solarstrom versorgen, müsste man (gigantisch viele) Solaranlagen von 80.000 MWp Gesamtleistung aufbauen. Unabhängig vom Flächenbedarf (ca. 100.000 ha, also ca. 1.000 km²) stellt sich die Frage nach den Kosten. Bei angenommenen Kosten von 4.000 Euro pro kWp ergäben sich Gesamtkosten von 320 Milliarden Euro für 80.000 MWp. Die Summe erscheint gewaltig, entspricht aber in etwa 10 bis 15 Jahren Ölrechnung (nur für PKW gerechnet). Und auch hier gilt: Das Öl ist verbrannt und hat die Luft verschmutzt, das Geld ist ins Ausland transferiert. Die Solaranlagen stehen immer noch und liefern weiterhin Energie, und es ist für reichlich Beschäftigung im Lande gesorgt allein für den Bau und Unterhalt der Anlagen.

³ 40 Millionen Tonnen Mineralöl entsprechen – wenn sie verbrannt werden – rund 100 Millionen Tonnen CO₂ und – wenn sie bezahlt werden müssen mit 140 \$ pro Barrel – rund 36 Milliarden \$.