



Cuy Hoffmann

Grüne Energie für den blauen Planeten?

Als Graf Siegfried die Burg Lucilinburhuc auf dem Bockfelsen erwarb, ließ er sich keinen Energiepass vorlegen. Auch wusste er nicht, wie energiesparend er auf dem Rücken seines Pferdes unterwegs war. Heute aber ist Energiepolitik der Stadt Luxemburg ein echtes Anliegen.

Was ist eigentlich Energie? Ist es die Kraft eines Wasserfalls? Ist es der elektrische Strom in der Steckdose? Oder ist es die Fortbewegung eines Fahrzeuges mit Elektromotor? Das *alles* ist Energie. Und zwar die *gleiche* Energie – unter verschiedenen Formen. Die Kraft des fallenden Wassers treibt Turbinen an, die Turbinen produzieren elektrischen Strom und die Elektrizität bewegt das Elektrofahrzeug von der Stelle. Das klingt nun alles ganz einfach – und vor allem sehr umweltfreundlich. Aber wir haben zwei Faktoren außer Acht gelassen: Erstens bewegt nicht die *gesamte* Energie des stürzenden

Wassers das Fahrzeug von der Stelle, und zweitens gibt es in Luxemburg keinen Wasserfall. Aber es gibt das weltweit gültige Energieerhaltungsgesetz.

Solarzellen an der Fassade der «Rocade de Bonnevoie»

Das Energieerhaltungsgesetz

Beginnen wir also nochmal von vorne: Im Pumpspeicherwerk Vianden wird Wasser aus dem Stausee kraft elektrischer Energie hochgepumpt. Diese Energie bleibt beim weiteren Arbeitsprozess erhalten, ändert aber die Gestalt. Einen Großteil der Energie übernimmt das Wasser, aus dem Rest entsteht Wärmeenergie, unter anderem durch die Reibung des Wassers in den Rohrleitungen. Beim Wasserablassen aus dem Oberbecken am „Mont St Nicolas“ entsteht erneut elektrische Energie – und Wärme. Alles in allem werden etwa 20% der anfänglich vorhandenen Energie in Wärme umgewandelt. Im elektrischen Netz „entweicht“ dann nochmal 6% der gewonnenen elektrischen Energie als Wärme. Und bei der Fortbewegung des Elektrofahrzeuges werden 15-20% Wärme produziert, durch den Luftwiderstand der Karosserie und die Reibung der Reifen am Straßenbelag.

Die Herausforderungen einer effizienten Energiepolitik sind also vielschichtig: Woher nehmen wir die Energie, die wir verbrauchen? Wie kann die bei Energieumwandlungen „verlorene“ Wärmeenergie doch noch (teilweise) genutzt werden? Und vor allem: wie können wir unseren Energieverbrauch drosseln und so Ressourcen und Umwelt schonen?

Elektrizität – eine Ressourcen und Umwelt schonende Energie?

Elektrizität scheint – so unser Fallbeispiel – eine „saubere“ Energie zu sein. Und der Stadt Luxemburg liegt die Umwelt am Herzen. Deshalb kauft sie den Strom zur Versorgung aller gemeindeeignen Gebäude integral in norwegischen Wasserkraftwerken ein. Das sind insgesamt 45 GWh jähr-

lich. In städtischen Schulen, „Maisons Relais“, Sporthallen, Bürogebäuden und Sozialwohnungen fließt also offiziell grüner Strom. Welche Anbieter außerdem Elektrizität ins städtische Netz einspeisen, ist den Gemeindeverantwortlichen nicht bekannt.¹ Immerhin ist aber gewusst, dass die Stadt Luxemburg selbst jährlich 120 GWh Strom in Kraft-Wärme-Kopplung-Zentralen produziert und ins Netz der CREOS einspeist. Wirft die Stadt Luxemburg hier ihre eigenen Überzeugungen in Sachen Umwelt über Bord? In acht ihrer neun KWK-Kraftwerke entsteht nämlich Elektrizität – aus Erdgas, einer fossilen Energie. Das hat mit „sauber“ nicht mehr viel zu tun – Kyoto lässt grüßen! Aber immerhin wird der fossile Rohstoff effizient genutzt: 40% der primären Energie wird zu Elektrizität, und drei Viertel der übriggebliebenen Wärmeenergie wird als Nutzwärme verwertet. Alles in allem gehen also „nur“ 15% der ursprünglich vorhandenen Energie „verloren“. Im KWK-Kraftwerk auf Kirchberg beispielsweise speist die „aufgefangene“ Nutzwärme ein Warmwasserheizungsnetz, das von der roten Brücke bis zu den Ausstellungshallen reicht.²

Warum aber begann die Stadt Luxemburg 1994 damit, aus fossiler Energie Wärme und Strom zu gewinnen? Auslöser war die Energiepolitik der damaligen Regierung. Die Produktion elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien – oder auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung, wurde gemäß dem großherzoglichen Reglement vom 30. Mai 1994 staatlich unterstützt. Natürlich war da für die Stadt Luxemburg die Verlockung groß, Elektrizität mit KWK-Kraftwerken zu produzieren, um sie ins damalige CEGEDEL-Netz einzuspeisen. Die Unabhängigkeit vom Strom aus deutschen Kohlekraftwerken fiel dann aber zu Lasten der Luxemburger CO₂-

Bilanz. Mittlerweile erwägt die Stadt Luxemburg, zumindest das KWK-Kraftwerk auf Kirchberg auf Holz-Pellets umzustellen – das entsprechende Projekt wurde am 4. Mai 2015 im Gemeinderat gutgeheißen. Somit würde dann der Rohstoff aus hiesigen Wäldern stammen, die nachhaltig genutzt werden. Die Herstellung der Holz-Pellets erfolgt regional – ein positiver Punkt für die Umweltbilanz und die nationale Wirtschaft. Alles in allem versprechen sich die politisch Verantwortlichen von einem mit Holz-Pellets betriebenen KWK-Kraftwerk auf Kirchberg eine Einsparung von bis zu 35000 Tonnen CO₂ im Jahr.

Die Sache mit dem CO₂

Weshalb aber ist Holz ein „saubererer“ Energielieferant als Erdgas? Fossile Kraftstoffe geben bei ihrer Verbrennung Kohlenstoff (CO₂) ab. Das tut auch das Holz, als pflanzlicher Energieträger. Aber mit dem CO₂ verhält es sich wie mit dem Cholesterin: es gibt „gutes“ und „schlechtes“ CO₂. Wenn wir Holz verbrennen, wird nur soviel CO₂ freigesetzt, wie das Holz während seines Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Verfeuern wir Erdgas oder Erdöl, wird gleichsam soviel CO₂ freigesetzt, wie die mikroskopisch kleinen abgestorbenen Meereslebewesen, aus denen die fossilen Energieträger entstanden sind, zu Lebzeiten aus der Atmosphäre aufgenommen haben. Der Unterschied aber besteht darin, dass das Holz-CO₂ vor Jahrzehnten, das Erdgas- oder Erdöl-CO₂ aber vor Jahrmillionen der Atmosphäre entzogen worden sind. Das „gute“ CO₂ kann von nachwachsenden Bäumen wieder aufgenommen werden. Das „schlechte“ CO₂ aber schlummerte Millionen Jahre friedlich unter Gesteinsschichten und war dort „dem atmosphärischen Kreislauf dauerhaft entzogen“³. Als dann im 19. Jahrhundert die Erdölförderung im großen Stil begann, war das „schlechte“ CO₂ plötzlich wieder da! Und bis dieses CO₂ in Kleinstmeereslebewesen verschwindet, aus denen erneut Erdöl und Erdgas entstehen kann, wird es abermals Millionen Jahre dauern – das erleben wir alle nicht mehr mit!

Das Nutzen von Wind-, Wasser- oder Sonnenenergie hingegen gilt im Volksmund als CO₂-frei. Das stimmt auch, insofern man lediglich den Betrieb der entsprechenden Anlagen betrachtet. Bei der Herstellung von Solarzellen, Windrädern und Wasserkraftwerken wird aber auch Energie verbraucht, also CO₂ ausgestoßen. Dieser „einmalige“ Energieaufwand muss amortisiert werden, bevor die Kraftwerke „CO₂-frei“ funktionieren.

Eine Energieversorgung ganz ohne fossile Energien scheint angesichts des jetzigen weltweiten Energieverbrauchs Wunschenken zu sein. Der Internatio- ➤

Kraft-Wärme-Kopplung-Zentrale neben der Coque



Guy Hoffmann

GRÜNE ENERGIE FÜR DEN BLAUEN PLANETEN?

nalen Energieagentur (IEA) zufolge wurde in der Tat 2012 weltweit soviel Energie verbraucht, wie in 13 371 Millionen Tonnen Erdöl enthalten sind. 81,7% dieses Verbrauchs stammte aus fossilen Quellen, davon entfielen 31,4% auf Erdöl, 21,3% auf Erdgas und 29% auf Kohle. Weitere 4,8% lieferten Atomkraftwerke, 2,4% kamen aus Wasserkraftwerken. Biotreibstoffe und energetische Abfallverwertung machten 10% des weltweiten Energieverbrauchs aus. Andere Ressourcen, wie Wärme aus dem Erdinnern, Sonnen- und Windenergie, wurden recht wenig genutzt: sie machten 1,1% des Konsums aus.

Erneuerbare Energien

Weltweit besteht also noch Potential nach oben, in Sachen erneuerbarer Energien. Auch die Stadt Luxemburg bevorzugt Solar-, Wind- und Wasserenergie, aus organischem Abfall oder aus Abwässern gewonnene Energie, sowie nachwachsende pflanzliche Energieträger, den fossilen Energien Erdöl und -gas.

Aber nicht alles, was denkbar ist, ist auch machbar. Oder sollte es besser heißen „rentabel“? Da war zum Beispiel die Sache mit dem „AL-Wandrad-Geesseknäppchen“. Im Elan des Schulprojektes „think global, act local“ erwog die Schulgemeinschaft des „Athénée“, eine eigene Kleinwindkraftanlage zu betreiben. Mögliche Partner waren gefunden worden, Sponsoren wurden gesucht. Die Stadt Luxemburg installierte Anfang Oktober 2013 Messgeräte auf dem Dach des Musikkonservatoriums, um das Windpotential vor Ort zu bestimmen. Die Auswertung der Messungen brachte dann im Dezember 2014 die Ernüchterung: „Über dem ‚Geesseknäppchen‘ bläst leider zu wenig Wind, um ein Windrad energetisch sinnvoll zu betreiben.“

Von wegen Dreck! In der Kläranlage in Beggen entsteht durch Fäulnis des Abwasserschlamms Biogas – ein Kraftstoff für das KWK-Werk vor Ort.



Guy Hoffmann



Windräder...



... und Solarzellen sind erst CO₂-frei, wenn die bei ihrer Produktion verbrauchte Energie amortisiert ist.

Sonnenenergie wird hingegen vielerorts genutzt. Das Sonnenlicht kann mittels Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt werden – das nennt man Fotovoltaik. Die Stadt Luxemburg betreibt entsprechende Anlagen auf den Dächern der Schule in der „Rue du Commerce“, des Schwimmbades in Bonneweg und des Schul- und Betreuungskomplexes in Hamm, an der Fassade der „Rocade de Bonnevoie“ sowie auf dem Campinggelände in Kockelscheuer. Diese Anlagen produzieren jährlich insgesamt 0,03 GWh Strom. Das sind 0,025% dessen, was die städtischen KWK-Kraftwerke produzieren. Oder anders ausgedrückt: Wenn eine Photovoltaikanlage 160 kWh pro Jahr und pro Quadratmeter leisten kann, braucht es 750 000 m² Solarkollektoren, um 120 GWh Strom zu produzieren. Um die dazu erforderlichen Sonnenzellen zu installieren,

braucht es 15 000 Gebäude à 50 m² Dachoberfläche. Neben den städtischen Photovoltaikanlagen, deren Anzahl die politischen Verantwortlichen zu erhöhen gedenken, wären also private Anlagen vonnöten. Ein Solar-Kataster, in das der Bürger künftig online Einsicht haben soll, wird zurzeit erstellt. Es geht in der Tat darum, die günstigsten Plätze für Solaranlagen zu ermitteln.

Die Sonnenwärme wird ebenfalls energetisch genutzt – das ist Solarthermie. Entsprechende Anlagen betreibt die Stadt Luxemburg zu Heizzwecken in der „Batty Weber Schule“ auf Limpertsberg, in den Kinderbetreuungsstätten in Merl, Cessingen und Beggen, im Schwimmbad in Bonneweg, im Kulturzentrum in Cessingen, in der Tennishalle „Arquebusier“ in Belair, in der Mehrzweckhalle in Kockelscheuer sowie im „Oekozer Pfaffenthal“.

Hydroelektrizität, also Elektrizität aus Wasserkraft, ist eine weitere erneuerbare Energie. Die Stadt Luxemburg betreibt hydroelektrische Anlagen in der „Hasteschmillen“ an der Alzette im Stadtteil Grund und auf dem Gelände der Kläranlage in Beggen. Sie nutzt auch überschüssige Wasserkraft aus dem Leitungswasser an den Eingängen des Wasserbehälters in Senningerberg und des Wasserturms auf dem Kohlenberg, um Strom zu gewinnen. In der Tat treibt der für die Bedürfnisse der Stadt Luxemburg zu hohe Betriebsdruck aus dem Leitungsnetz der SEBES dort kleine Turbinen an. Alles in allem kommen bei der Hydroelektrizität nochmal 0,465 GWh zusammen.

Den Energieträger Holz nutzt die Stadt Luxemburg in den Holzhackschnitzel-Heizungsanlagen in der „Mongenast-Servais“ Straße in Dommeldingen und beim „Boy Konen Stadion“ in Cessingen. In Dommeldingen werden insbesondere das „Uelzecht-



Guy Hoffmann

Der energiebewusste Bürger fährt mit dem Bus.

lycée“, die Grundschule und Appartementhäuser des Komplexes „Green Hill“ geheizt. Das genutzte Holz stammt aus Wäldern aus dem Umkreis der Stadt Luxemburg. „Wir nehmen weniger Holz weg als das, was nachwächst“, sagt Gérard Zimmer, Leiter des „Service du Patrimoine Naturel“. Er fügt an: „Die Wälder sind FSC zertifiziert.“ FSC steht für „Forest Stewardship Council“. Verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern bescheinigt der „World Wide Found for Nature“ den FSC-Standard. Demnach wächst in den städtischen Wäldern auf einer Gesamtfläche von 1055 Hektar jährlich mehr als die 4000-5000 Kubikmeter entnommenes Holz nach. 1990 Kubikmeter davon wurden im Jahr 2014 zum Betrieb der Holzhackschnitzelanlagen genutzt.

Auch Abfallprodukte enthalten Energie. Der organische Hausmüll aus den städtischen braunen Tonnen wird zur Biogasanlage in Kehlen gebracht. Rückmeldungen zu dem daraus entstehenden Biogas gibt es von dort nicht.

Abwässer kann man ebenfalls energetisch nutzen. Sie werden zur Kläranlage in Beggen geleitet und dort gereinigt. Dabei fällt Schlamm an. Diesem wird Sauerstoff zugefügt, damit er schneller gärt. So entsteht Biogas, mit dem ein auf dem Gelände der Kläranlage stehendes KWK-Kraftwerk betrieben wird.

„
Auch Abfallprodukte
enthalten Energie.
“

Der Energiepass

Ob erneuerbar oder fossil – Energiesparen ist langfristig unumgänglich. Gemäß der großherzoglichen Bestimmung vom 30.11.2007 über die energetische Leistung von Wohnhäusern muss seit dem 1. Januar 2008 beim Erwerb, Bau, Aus- oder Umbau einer Wohnung ein Energiepass ausgestellt werden. Mittelfristiges Ziel sind energieneutrale Bauten.

Was ist ein Energiepass? Er ist so etwas wie ein CO₂-Zeugnis, das einem Gebäude ausgestellt wird. Gute Noten gibt es erstens für gute Wärmedämmung – unabhängig davon, ob die Isolation ein biologischer Baustoff ist oder erdöhlhaltiges, ökologisch bedenkliches Polystyrol. Bewertet wird zweitens die Gesamtenergieeffizienz. Im Klartext heißt das: ich nutze Energie, um meine Wohnung zu heizen, doch soll ich zu diesem Zweck bitte so wenig wie möglich Energie verbrauchen. Dabei ist es einerlei, wo Energie verbraucht wurde: bei mir in der Wohnung, bei der Förderung oder der Herstellung der Energie, die ich nutze oder bei deren Transport. Strafpunkte gibt es drittens bei einer schlechten CO₂-Bilanz. Fossile Energien (zu Heizzwecken) schlagen hier voll zu Buche.

Die Stadt Luxemburg ist in Sachen Energiezeugnis nach Aussagen von Vincent Mousel, Leiter der Energieabteilung der Stadt Luxemburg, ein guter Schüler. Seit 2007 baut sie in der Energieklasse B, obwohl der erst seit 2010 für Zweckbauten obligatorische Energiepass nur ein knappes D verlangt. Nachhilfe in Sachen Energiesparen oder -ausweis darf ein jeder Bürger gratis bei der Beratungsstelle „myenergy“ in der „Rocade de Bonnevoie“ in Anspruch nehmen. Vielleicht sollte er auch wissen, dass das Gebäude, in dem er sich Rat holt, 2006 gebaut wurde und demnach keinen Energiepass hat.

Mit dem Bus unterwegs

Energie kann man ebenfalls sparen, wenn man mit dem öffentlichen Transport, statt mit dem Privatauto unterwegs ist. Die Stadt Luxemburg betreibt immerhin einen Fuhrpark von 54 18-Meter-Bussen und 83 12-Meter-Bussen. Fünfzehn dieser Fahrzeuge besitzen parallel zum Dieselmotor einen Elektromotor – der Fachmann nennt das „Parallel-Hybrid“. Vereinfacht ausgedrückt funktioniert das folgendermaßen: Der Bus fährt primär mit der Energie aus dem getankten Diesel. Aus der Bewegungsenergie der rollenden Räder entsteht dann mittels eines Generators elektrische Energie. Letztere kann den Bus entweder direkt fortbewegen – der Dieselmotor setzt dann aus und der Elektromotor springt an – oder zur späteren Nutzung im Akku des Busses gespeichert werden. Mit der Hybridtechnik werden 30% Diesel gespart. Das klingt gut – sieht aber in der Praxis etwas anders aus. Gemäß den Aussagen der Verantwortlichen des städtischen Busdienstes sind Hybridbusse beim Kauf so teuer, dass sie lange fahren müssen, bevor die Dieselerparnis finanziell rentabel wird.

Zukunftsmusik ist derzeit noch der Plug-in-Elektro-Hybridbus. Der funktioniert zwar in großen Linien ähnlich wie ein herkömmlicher Hybridbus, verbraucht aber noch weniger Diesel, da er eine größere Batterie hat, die an Haltestellen immer wieder aufgeladen werden kann.

Damit wären wir wieder bei der Frage angekommen: Ist Elektrizität eine Ressourcen und Umwelt schonende Energie? Graf Siegfried hat sich, wie eingangs erwähnt, darüber keine Gedanken machen müssen. Sein Lebensstandard war gleichsam nicht mit dem unsrigen vergleichbar. Mit Siegfried tauschen möchte wohl niemand. Den blauen Planeten in seinem damaligen Zustand zurückhaben – das möchten wir doch alle, oder nicht?

Christiane Grün

¹ Seit dem 1. Juli 2007 können Privatkunden in der EU selbst bestimmen, bei wem sie Elektrizität und Gas einkaufen. Geschäftskunden hatten dieses Recht schon drei Jahre früher. Landesweiter Elektrizitätsmix im Jahr 2013 gemäß des „Institut Luxembourgeois de Régulation“ (ILR): 57,9% Strom aus erneuerbaren Energien, 32,1% aus fossilen Energien, 9,6% Atomstrom, 0,4% „nicht identifiziert“.

² Standorte von KWK-Kraftwerken: Kirchberg (neben der Coque), Limpertsberg (Victor Hugo Halle), Belair (Service d'Hygiène), Gare (Rocade de Bonnevoie), Merl (Parking Bouillon), Plateau du Saint-Esprit (Cité Judiciaire), Cloche d'Or, Beggen (dieses Kraftwerk funktioniert mit Biogas aus der Kläranlage).

³ CO₂ Bilanzen verschiedener Energieträger im Vergleich (Dr. Daniel Lübbert, Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste).