



Diskussionspapier

Abschätzung von Primärenergiefaktoren für Strom unter Berücksichtigung des erneuerbaren Energieanteils

Dr. Markus Lichtmeß | Goblet Lavandier & Associés | 22. November 2019

Aufgabenstellung

Die Stromerzeugung unterliegt aktuell und voraussichtlich auch in Zukunft einem starken Wandel hinsichtlich des Anteils an erneuerbarer Energie bei der Erzeugung. Gemäß den europäisch festgelegten Zielen sind die zentralen Elemente der Klima- und Energiepolitik, die Senkung der Treibhausgasemissionen, die Erhöhung des Anteils von Energie aus erneuerbaren Quellen und die Steigerung der Energieeffizienz.¹ Ein Baustein für die Erreichung dieser Ziele, ist der Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion. Deutschland definiert beispielsweise im Strombereich hierfür die folgenden Ziele.²

Erneuerbare Energie	2020	2030	2040	2050
Anteil am Bruttostromverbrauch	35 %	50 %	65 %	80 %

Der erneuerbare Energieanteil ändert sich, bezogen auf die übliche Nutzungsdauer eines Gebäudes relativ kurzfristig, weshalb dieser Effekt bei der Bewertung von Stromanwendungen im Energiepass einbezogen werden sollte, was auch grundlegend in der Richtlinie zur Energieeffizienz 2018/2002 aufgeführt ist.³ In der Richtlinie wird ein allgemeiner und standardisierter Primärenergiefaktor von Strom von 2,1 angegeben, der gegebenenfalls an nationale Gegebenheiten angepasst werden kann. Diese Vorgehensweise muss begründet und nachprüfbar sein und auf objektiven und diskriminierungsfreien Kriterien beruhen.

Im Folgenden wird vereinfacht der Einfluss des erneuerbaren Energieanteils bei der Stromerzeugung quantifiziert und eine geeignete Bewertungsgröße für das System Energiepass abgeleitet.

¹ European Commission, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_de, Abrufdatum 21.11.2019

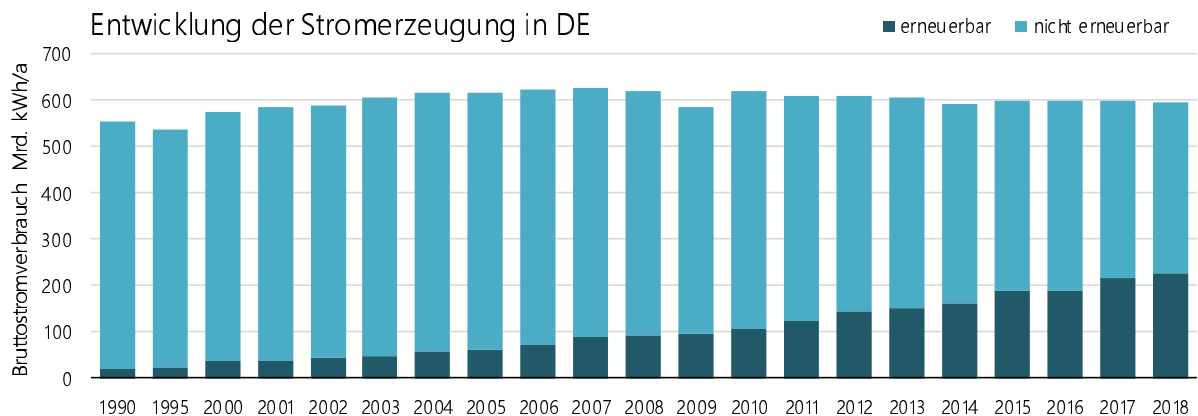
² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Die Energie der Zukunft, Vierter Monitoring -Bericht zur Energiewende, Berlin, November 2015

³ Richtlinie (EU) 2018/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz, Kriterium (40).



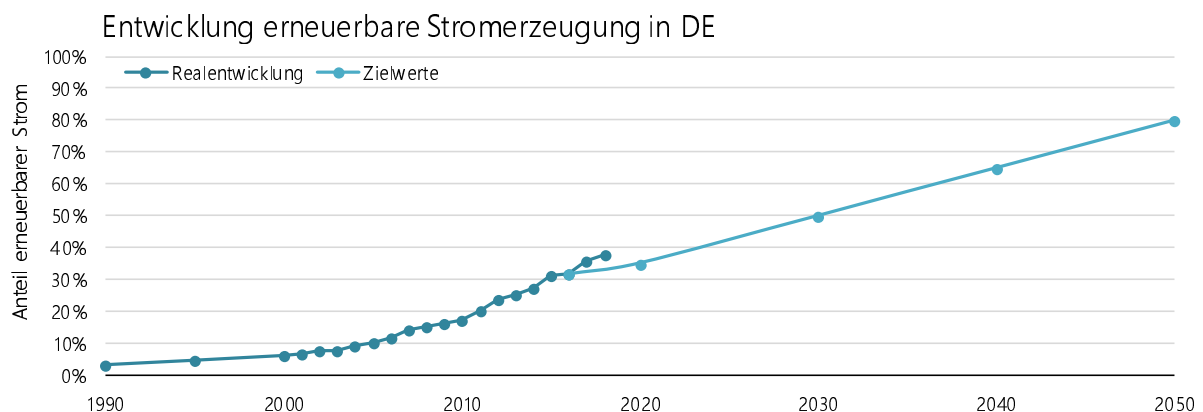
Entwicklung Stromerzeugung

Luxemburg ist ein Stromimportland und bezieht den überwiegenden Anteil (2018 = 81 %)⁴ des Stromes aus Deutschland. Auf dieser Grundlage wird der Primärenergiefaktor für in Luxemburg genutzten Strom vereinfacht aus den erneuerbaren Energieanteilen von Deutschland abgeleitet. Dargestellt wird in folgendem Bild die Entwicklung der Stromerzeugung über erneuerbare Energie und der Bruttostromverbrauch im jeweiligen Jahr von Deutschland (DE).^{2,5}



Entwicklung erneuerbare Energie bei der Stromerzeugung

Die beiden Kurven der folgenden Grafik zeigen zum einen die Realentwicklung des erneuerbaren Energieanteils bei der Stromerzeugung und die Zielwerte der Bundesregierung für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050, die mit den europäischen Zielvorgaben abgeglichen sind.⁵ Das Klimaziel für 2020 ist im Bereich des erneuerbaren Stromanteils von 2018 mit 37,8 % (Ziel 35 %) bereits erfüllt.



Primärenergiefaktor und erneuerbare Stromerzeugung

Der in Luxemburg in den Verordnungen über die Energieeffizienz von Gebäuden derzeit gültige Primärenergiefaktor für Strom $f_{p,el}$ liegt bei 2,66 kWh/kWh⁶ und basiert auf dem Jahr 2005. Zu

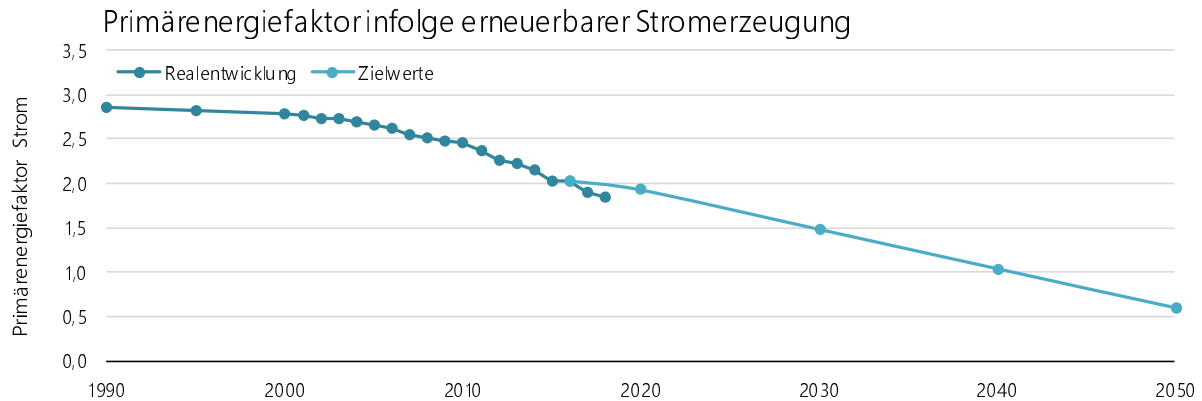
⁴ Stateg Luxemburg, <https://bit.ly/2CYuYCA>, Abrufdatum 20.11.2019

⁵ Umweltbundesamt, Fachgebiet V 1.5, Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2018, Berlin, März 2019

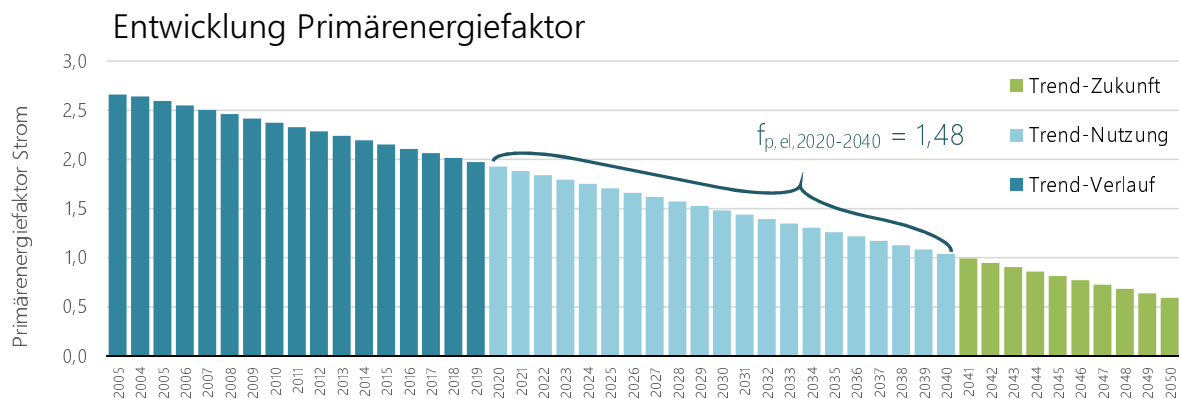
⁶ Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation, Luxembourg, 2019



diesem Zeitpunkt betrug der erneuerbare Energieanteil etwa 10 %. Basierend auf den realen Verläufen und unter der Voraussetzung, dass die Zielwerte erfüllt werden, kann der Primärenergiefaktor für Strom als Zukunftstrend bestimmt werden.



Die überarbeiteten Verordnungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Wohn- und Nichtwohngebäuden sollen in Luxemburg 2020 umgesetzt werden. Anders als bei fossilen Brennstoffen, ist der Primärenergiefaktor für Strom deutlich veränderlicher, wenn der Anteil an erneuerbarer Energie steigt. Überträgt und linearisiert man die Entwicklung für Luxemburg, so kann der Primärenergiefaktor für Strom wie folgt dargestellt werden. Legt man eine Bewertungszeitspanne von 20 Jahren^{7,8} zugrunde und aggregiert die jährlichen Effekte über die Zeit, ergibt sich über die Zeitspanne von 2020 bis 2040 ein mittlerer Primärenergiefaktor $f_{p,el,2020-2040}$ von 1,48 kWh_p/kWh_{el}. Möchte man der zukünftigen energetischen Wertigkeitsveränderung von Strom Rechnung tragen, kann dieser Wert zur primärenergetischen Bewertung von neuen Gebäuden herangezogen werden – als Wert über deren Lebens- oder Betrachtungszyklus.



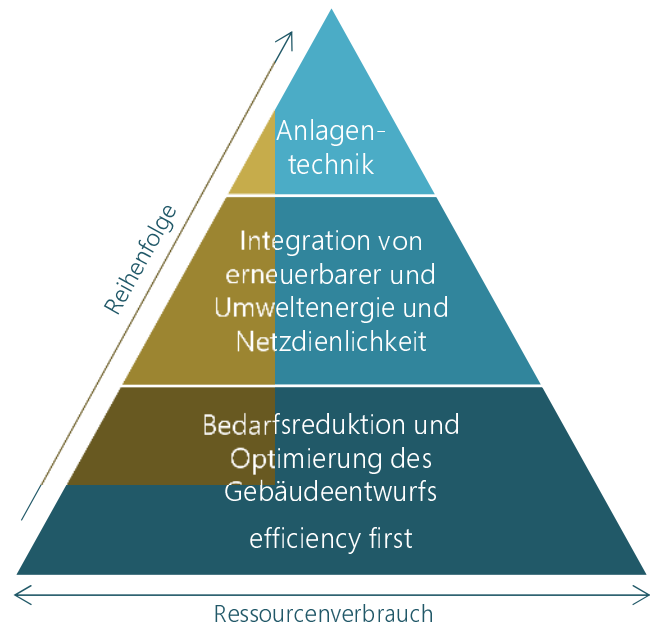
Neben des Primärenergiebedarfs sind die CO₂-Emissionen ein weiterer Indikator zur Gesamtbewertung von Gebäuden und vor allem für den Klimaschutz. Eine ähnliche Analogie kann auch für die anzusetzenden CO₂-Emissionen von Strom unter Berücksichtigung der Wertigkeitsänderung angesetzt werden.

⁷ Markus Lichtmeß, Berechnung kostenoptimaler Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von neuen und bestehenden Wohn- und Nichtwohngebäuden in Luxemburg. Cost-Optimal-Bericht im Auftrag des Ministeriums für Energie und Raumentwicklung, Luxemburg, 07. Mail 2019

⁸ Gemäß des Cost-Optimal-Berichts entsprechen 30 Jahre dem anrechenbaren Nutzungszeitraum von Wohngebäuden und 20 Jahre dem für Nichtwohngebäude. Der Bezug auf 20 Jahre leitet sich u.a. von der Nutzungsdauer technischer Systeme ab und stellt zudem eine gewisse Konservativität hinsichtlich der Entwicklung des erneuerbaren Anteiles bei der Stromerzeugung dar.

Kritische Betrachtung

Ein wichtiger Baustein zur Erreichung der weltweiten Klimaziele ist die Steigerung der Effizienz, also die Reduzierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs. Bezogen auf Gebäude sollten diese so geplant und ausgeführt werden, dass sie so wenig Energie wie möglich verbrauchen. Dann ist die Integration von erneuerbarer Energie (die selbst auch endlich ist) signifikant und bei dann ggf. vorhandenen Überschüssen können andere Energiebereiche (Transport, Industrie, etc.) versorgt werden. Nebenstehendes Diagramm visualisiert die Vorgehensweise bei der energetischen Optimierung eines Gebäudes.



Wird der Primärenergiefaktor für Strom verwendet, der die vorgesehene Entwicklung des erneuerbaren Energieanteils bei der Stromerzeugung berücksichtigt, werden strombasierte Technologien grundsätzlich favorisiert. Hierbei darf das allerdings nicht dazu führen, dass die Verwendung ineffizienter Systeme, wie zum Beispiel eine direktelektrische Beheizung, begünstigt wird.

Die Grundlage sollte immer in der Begrenzung des Bedarfs liegen und eine Systemanpassung darf nicht zu einem verschwenderischen Umgang von Energie führen, auch wenn selbige aus erneuerbaren Quellen stammt. Ein ähnliches Phänomen konnte in den 70er Jahren beobachtet werden, als nach der Ölkrise die Kernenergie vermehrt Einzug hielt und elektrischer Strom als unerschöpflich und klimafreundlich propagiert wurde.

Die Berücksichtigung eines angepassten Primärenergiefaktors ist ein weiterer kleiner Baustein zur praktischen Umsetzung der Energiewende, da Schlüsseltechnologien zum jetzigen Zeitpunkt bereits gestärkt werden. Es erfordert allerdings auch Barrieren, in Form von Anforderungen an die Effizienz der technischen Systeme. In Luxemburg soll in den zukünftigen Verordnungen zur Energieeffizienz von Gebäuden deshalb auch direktelektrische Systeme zur überwiegenden Beheizung konkret ausgeschlossen werden. Ebenso sollten Technologien, die eine grundsätzlich netzdienliche Funktion haben, in dem Fall die Speicherung von Energie im Gebäude, berücksichtigt werden. Das kann neben der Batterie auch der angepasste Betrieb einer Wärmepumpe sein, wenn viel Solarstrom zur Verfügung steht, indem über diesen Zeitraum ein Wärmespeicher überladen wird und seine Energie in der Nacht an das Gebäude abgeben kann. Die Technologien dafür stehen heute bereits zur Verfügung.