

TECHNOLOGIEBASIERTE ANALYSE DER STROMNACHFRAGE IM DEUTSCHEN HAUSHALTSSEKTOR BIS 2050

Rainer ELSLAND¹, Tobias BOßMANN¹, Martin WIETSCHEL¹

Hintergrund und Problemstellung

Die klimapolitischen Herausforderungen und die damit verbundene Notwendigkeit zur Transformation des Energiesystems stellen die zentralen Aufgaben der Energiewirtschaft in den kommenden Jahrzehnten dar. Der Gestaltungsrahmen für diesen Transformationsprozess wurde im Rahmen des im September 2010 veröffentlichten Energiekonzepts der deutschen Bundesregierung vorgegeben, in dem Ziele zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sowie zur Senkung der Primärenergie-, Endenergie- und Stromnachfrage definiert wurden [BMW i et al., 2010]. Die hohe Ambitioniertheit der Ziele lässt sich leicht anhand der Zielvorgabe zur Senkung der Primärenergienachfrage verdeutlichen, die bis zum Jahr 2050 wieder auf ein Niveau des pro Kopf Verbrauchs wie in den 1950er Jahren reduziert werden muss [BMW i, 2011]. Dabei stellt die Erschließung der Effizienzpotentiale auf der Energienachfrageseite eine wesentliche Determinante für den Grad der Umgestaltung des Energiesystems dar [IEA, 2010].

Eines der größten Potentiale, um die Endenergienachfrage zu senken, weist der Haushaltssektor auf [BMW i et al., 2010], der sich derzeit sowohl in Bezug auf die Zusammensetzung der Haushalte als auch in technologischer Hinsicht in einem strukturellen Wandel befindet. Im Hinblick auf die technologische Ausgestaltung der Haushalte zeigt sich das dergestalt, dass der Energieträger Strom bspw. aufgrund der Verbreitung von Wärmepumpen und der ansteigenden Anzahl an elektrischen Kleingeräten zunehmend an Bedeutung gewinnt. Während sämtliche Studien unisono die zunehmende Verbreitung von strombasierten Technologien konstatieren, schwankt die projektierte Höhe der Einsparpotentiale [Kirchner et al., 2009; Prognos et al, 2010]. Da die Studien sowohl im Hinblick auf die Annahmen, die Datengrundlage als auch die Entscheidungslogik der zugrunde liegenden Modelle teilweise intransparent sind oder gar zukünftig potentiell relevante Aspekte wie die zunehmende Verbreitung der Klimatisierung nur am Rande diskutieren, besteht die Notwendigkeit für die Durchführung einer transparenten Analyse.

Zielsetzung und Vorgehensweise

Im Rahmen dieses Beitrages soll eine szenariobasierte Berechnung der zukünftigen Entwicklung der Stromnachfrage im deutschen Haushaltssektor bis 2050 erfolgen, die eine technologiespezifische Untersuchung ermöglicht. Die Diskussion der Berechnungsergebnisse soll zum einen dazu beitragen, die Entwicklungspfade einzelner Technologien transparent dazulegen und zum anderen eine Diskussionsgrundlage bieten, um die Ergebnisse von langfristigen Projektionen der Stromnachfrage besser interpretieren zu können.

Für die Erarbeitung der Fragestellung wird in einem ersten Schritt die technologiebasierte Berechnungslogik für die Ermittlung der jahresdiskreten Stromnachfrage beschrieben. Des Weiteren erfolgt in diesem Zusammenhang die Beschreibung der methodischen Vorgehensweise zur nachgelagerten Erstellung von Lastprofilen für verschiedene Typtage, differenziert ausgewiesen nach einzelnen Technologien. In einem zweiten Schritt werden drei Szenarien entwickelt, die dann als Grundlage für die quantitative Analyse dienen. Abschließend findet eine Diskussion der Ergebnisse vor dem Hintergrund der Szenario-Annahmen statt.

Methodik

Die Berechnung der Stromnachfrage im Haushaltssektor erfolgt anhand von drei explorativen Szenarien, denen identische makroökonomische Rahmenparameter jedoch unterschiedliche technologische Diffusionspfade zugrunde liegen. Für die Quantifizierung der Szenarien wird eine

¹ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Tel.: +497216809438, Fax: +497216809272, Rainer.Elsland@isi.fraunhofer.de, <http://isi.fraunhofer.de/isi-de/index.php>

technologisch sehr detaillierte Berechnung durchgeführt, die es erlaubt ca. 96 % der derzeitigen Stromnachfrage im Haushaltssektor technologisch aufzuschlüsseln. Die Stärken dieser sogenannten Bottom-up-Ansätze liegen darin, dass regulatorische Eingriffe wie die Festlegung von Effizienzstandards mittels der Öko-Design-Richtlinie, Marktsättigungseffekte und die Steigerung von Wirkungsgraden über den zeitlichen Verlauf des Projektionshorizonts technologiespezifisch modellierbar sind [Wietschel et al., 2011]. Je nach technologischen Treibergrößen erfolgt die Modellierung der Stromnachfrage entweder bestandsorientiert wie bspw. bei der Ausstattung der Haushalte mit Weißer Ware oder bedarfsorientiert wie bei der Wärmebereitstellung. Die nachgelagerte Erstellung der technologiebasierten Lastprofile findet für neun verschieden definierte Typtage statt, die sich zum einen nach der Jahreszeit und zum anderen nach den Wochentagen unterschieden werden.

Zudem sollen im Rahmen des methodischen Teils auch Fragestellungen diskutiert werden, denen im Hinblick auf die technologiebasierte Berechnung von langfristigen Nachfrageprojektionen eine besondere Bedeutung zukommen. Beispiele hierfür sind die Berechnung der Stromnachfrage von neuen bzw. noch unbekanntem Technologien und die Berücksichtigung von abnehmendem technologischem Wissen über marktreife Technologien mit zunehmendem Zeithorizont.

Ergebnisse

Aus den vorläufigen Berechnungen der jährlichen Stromnachfrage geht hervor, dass die Ergebnisse der eigenen Referenzentwicklung die des Energiekonzepts der Bundesregierung – trotz nahezu identischer Rahmenparameter – im Jahr 2050 um ca. 37 TWh übersteigt. Das bedeutet, dass die relative Abweichung der Berechnungsergebnisse im Jahr 2050 in etwa 25 % beträgt. Die Ursachen für die Abweichungen werden im Rahmen der Ergebnis-Diskussion erörtert. Die anderen beiden Szenarien mit ambitionierterer Ausgestaltung von politischen Regularien führen zu einer Reduktion der Stromnachfrage im Jahr 2050 um ca. 20 TWh respektive 33 TWh gegenüber der eigenen Berechnung der Referenzentwicklung. Des Weiteren werden die Auswirkungen der Variation von sozio-ökonomischen Rahmenparametern auf die Ergebnisse diskutiert.

Für die Entwicklung der Lastprofile der einzelnen Typtage über den Zeithorizont lässt sich szenarienübergreifend ein relativer Anstieg der Stromnachfrage in der zweiten Tageshälfte zwischen 16 Uhr und 22 Uhr konstatieren. Diese strukturelle Veränderung ist primär auf den Anstieg der Stromnachfrage durch die zunehmende Verbreitung von Wärmepumpen sowie die zunehmende Verbreitung und Nutzung von Geräten der Informations- und Kommunikationstechnologien in den Abendstunden zurückzuführen.

Literatur

[BMWi et al, 2010] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin, 2010.

[BMWi, 2011] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung - Das 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung, Berlin, 2011.

[IEA, 2010] International Energy Agency: Energy Technology Perspectives: scenarios & strategies to 2050, Paris, 2010.

[Kirchner et al., 2009] Kirchner, Matthes, F. Chr.; Ziesing, H.- J. et al.: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken, Basel, Berlin, 2009.

[Prognos et al, 2010] Prognos AG; Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung mbg (GWS): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Basel, Köln, Osnabrück, 2010.

[Wietschel et al. 2011] Wietschel, M.; Fleiter, T.; Hirzel, S.: Modellierung der Energienachfrage – der wesentliche Baustein für zukünftige Energieszenarien, in: Energieszenarien: Konstruktion, Bewertung und Wirkung – „Anbieter“ und „Nachfrager“ im Dialog, KIT Scientific Publishing, S. 41-52, Karlsruhe, 2011.