

DER NUTZEN DES KAPITALSTOCKKONZEPTS FÜR DEN UMBAU VON ENERGIESYSTEMEN

Petra OCHENSBERGER¹, Heinz STIGLER¹

Motivation

Aufgrund der Kapitalintensität und der Langlebigkeit der Anlagen kommt dem Vermögen bzw. dem investierten Kapital in der Elektrizitätswirtschaft eine besondere Bedeutung zu. Anlagen zur Elektrizitätsproduktion weisen im Vergleich mit Anlagen anderer Sektoren eine viel höhere Lebensdauer auf. Deshalb ist es wichtig, dem Vermögen der Elektrizitätswirtschaft besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Dies geschieht durch Berechnung und Darstellung des Kapitalstocks (Gsdam et al., 2016). Das Kapitalstockkonzept hat seinen Ursprung in der Volkswirtschaftslehre und wird für eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung der europäischen Elektrizitätswirtschaft angewendet.

Um Investitionen zu tätigen, muss Kapital vorhanden sein, welches idealerweise aus dem Cashflow stammt. Kapital für Investitionen steht üblicherweise nicht sofort zur Verfügung, weshalb Investitionen nicht sofort getätigt werden können. Auf die Elektrizitätswirtschaft angewendet bedeutet das, dass der Aufbau des Kraftwerksparks bzw. das „Austauschen“ der bestehenden Produktionstechnologien ausreichend Zeit benötigt, wie schon Marchetti (1977) in seinem Modell zum Substitutionsprozess von Primärenergieträgern aufgezeigt hat (siehe Abbildung 1). In diesem Modell sind alle Primärenergieträger nichts Anderes als Güter, die auf einem Markt miteinander in Wettbewerb stehen. Der Marktanteil (F) eines Primärenergieträgers steigt an, während der eines anderen Primärenergieträgers abnimmt, wobei das „first in – first out“-Prinzip angewendet wird. Der neue Primärenergieträger, der in das Energiesystem eintritt und dessen wachsender Marktanteil seine Bedeutung im Energiemarkt erhöht, substituiert den ältesten vorhandenen Primärenergieträger. Demnach soll der Kapitalstock nur so schnell auf- bzw. abgebaut werden, wie Kapital für Investitionen in Form des Cashflows zur Verfügung steht.

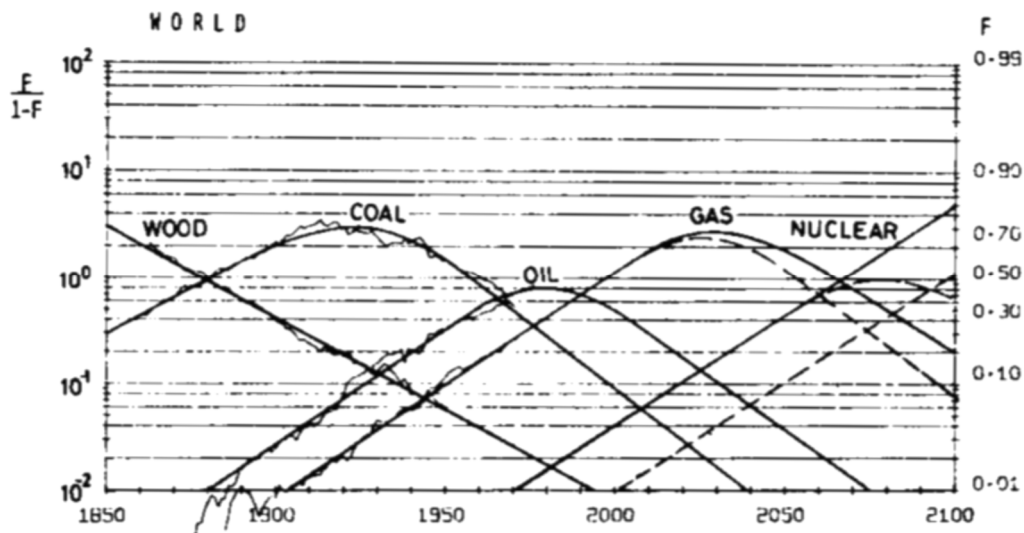


Abbildung 1: Historische Entwicklung der Primärenergieträger weltweit (Quelle: Marchetti, 1977)

Die Geschichte der Substitution von Primärenergieträgern zeigt, dass eine neue Technologie in etwa 100 Jahre benötigt, um von einem Marktanteil von 1 % auf 50 % zu wachsen. Dabei soll der Aufbau eines neuen Elektrizitätssystems mit neuen Primärenergieträgern idealerweise über den Cashflow finanziert werden. Da Investitionen Kosten in Form von Abschreibungen und Zinsen verursachen, wird verhindert, dass der Kapitalstock von zwei Systemen parallel aufgebaut wird und die Kosten für zwei Systeme gleichzeitig zu tragen sind.

¹ Technische Universität Graz, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation, Inffeldgasse 18, 8010 Graz, Tel.: +43 316 873-{7902|7900}, Fax: +43 316 873-107902, {petra.ochensberger|stigler}@tugraz.at, www.iee.tugraz.at

Methodik

Das techno-ökonomische Modell ATLANTIS bildet die real- und nominalwirtschaftlichen Gegebenheiten der Elektrizitätswirtschaft ab und ermöglicht eine gesamtsystemische Untersuchung unterschiedlicher Elektrizitätswirtschaftlicher Fragestellungen. ATLANTIS berücksichtigt die physikalischen Gegebenheiten sowie die verschiedenen wirtschaftlichen Marktmechanismen in der Elektrizitätswirtschaft und ermöglicht es, sehr realitätsnahe Simulationen zur zukünftigen Entwicklung des Elektrizitätssystems durchzuführen (Stigler, et al., 2016).

Für jedes in ATLANTIS hinterlegte Elektrizitätsversorgungsunternehmen werden am Ende eines jeden simulierten Jahres Modelle erstellt, die vereinfachte Bilanzen sowie Gewinn- und Verlustrechnungen enthalten. Diese Modelle können auch aggregiert für einzelne Produktionstechnologien oder Länder erstellt werden und beinhalten u. a. die fixen und variablen Kosten der Stromproduktion, wodurch sich der Cashflow zur Finanzierung der Investitionen darstellen lässt.

ATLANTIS wird verwendet, um Kapitalstockberechnungen durchzuführen und so die Investitionen in die europäische Elektrizitätswirtschaft darzustellen. Innerhalb der Kapitalstockberechnung wird der Brutto- und Nettokapitalstock auf Basis von historischen Anschaffungswerten und Wiederbeschaffungswerten unter Berücksichtigung (1) der ökonomischen und tatsächlichen (technischen) Nutzungsdauer und (2) der linearen und geometrischen Abschreibungsvariante berechnet. Der Kapitalstock kann länder-, technologie- oder unternehmensspezifisch dargestellt werden.

Ergebnisse

Die Kapitalstockbetrachtung zeigt den auch in Zukunft weiterhin starken Ausbau der kapitalintensiven erneuerbaren Energien. Von allen Kraftwerkstechnologien weist die Windkraft mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum des Bruttokapitalstocks von 5,6 % (Onshore) und 8,6 % (Offshore) zwischen 2015 und 2040 das höchste Wachstum auf. Gegen Ende der 2030er Jahre nimmt die Windkraft (On- und Offshore) in etwa 20 % des Bruttokapitalstocks ein. Zu rund drei Viertel setzen sich die Elektrizitätswirtschaftlichen Abschreibungen im Jahr 2040 aus Abschreibungen auf erneuerbare Energien zusammen. Deren Anteil an den gesamten Abschreibungen hat sich damit seit dem Jahr 2006 mehr als verdoppelt. Bei der Wasserkraft ist auffällig, dass zwar der Bruttokapitalstock einen sehr hohen Anteil einnimmt, die Abschreibungen jedoch einen deutlich niedrigeren Anteil aufweisen. Dies ist aufgrund der langen Lebensdauer von Wasserkraftwerken der Fall.

Weiters wird gezeigt, dass im direkten Vergleich der produzierten Energie mit dem entsprechenden Kapitalstock Photovoltaikanlagen am schlechtesten abschneiden. Im Vergleich mit anderen Technologien ist der Kapitalstock, der Fixkosten in Form von Abschreibungen und Zinsen verursacht, für die vergleichsweise geringe produzierte Energie aus Photovoltaik zu hoch.

Anlagegüter in der Elektrizitätswirtschaft verfügen über eine sehr hohe Nutzungsdauer. Zwischen der Erstinvestition und einer möglichen Ersatzinvestition vergehen in den meisten Fällen Jahrzehnte. Innerhalb dieser langen Zeitspanne kommt es aufgrund der Inflation zu nominellen Preisanstiegen. Deshalb ist es in einer langlebigen Branche nicht möglich, Ersatzinvestitionen nur aus den Abschreibungen zu finanzieren. Nur in äußerst wenigen Jahren sind die Abschreibungen alleine ausreichend, um die Nettoinvestitionen zu finanzieren.

Referenzen

- [1] Gsodam, P., Feichtinger, G., Stigler, H., 2016. Ansätze zur Ermittlung des Kapitalstocks der europäischen Elektrizitätswirtschaft. 14. Symposium Energieinnovation, Technische Universität Graz.
- [2] Marchetti, C., 1977. Primary Energy Substitution Models: On the Interaction between Energy and Society. *Technological forecasting and social change* 10, pp. 345-356.
- [3] Stigler, H., Bachhiesl, U., Nischler, G. & Feichtinger, G., 2016. ATLANTIS: techno-economic model of the European electricity sector. *Central European Journal of Operations Research*, Vol 24, Issue 4, pp. 965-988.