

LASTVERSCHIEBUNG IN DER INDUSTRIE – POTENZIAL UND EINFLUSS AUF DIE STROMERZEUGUNGSKOSTEN IN DEUTSCHLAND

Martin STEURER¹(*), Ulrich FAHL², Alfred VOß³

Inhalt

Für eine sichere und kosteneffiziente Integration erneuerbarer Energien in das deutsche Elektrizitätsversorgungssystem wird neben der Anbindung geeigneter Speichersysteme, dem Ausbau der Netze und dem verstärkten Einsatz von Erzeugungsmanagement auch die Nutzung von intelligentem Lastmanagement (demand side integration) diskutiert. Aktuelle Studien weisen in Deutschland ein technisches Lastmanagementpotenzial von mehreren Gigawatt aus (vgl. z. B. VDE-Studie „Demand Side Integration“, 2012), das zur Anpassung der Residuallastganglinie oder zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen eingesetzt werden kann. Zwar wird Lastmanagement in der deutschen Industrie schon seit vielen Jahren genutzt, jedoch steht bislang fast ausschließlich die betriebsinterne Spitzenlastreduktion und damit ein nicht notwendigerweise systemdienlicher Einsatz im Fokus. Unklarheit herrscht aktuell sowohl hinsichtlich der Kosten, die für solch einen systemdienlichen Einsatz von Lastmanagement auf Verbraucherseite anfallen und entsprechend kompensiert werden müssen, als auch hinsichtlich des kostensenkenden Effekts auf die Erzeugungs- und Netzseite.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Untersuchung und Bewertung des möglichen erzeugungsseitigen Nutzens durch den Einsatz eines systemdienlichen Lastmanagements sowie des Einflusses der für das Lastmanagement anfallenden Kosten darauf. Dazu wird im ersten Schritt eine Potenzialanalyse durchgeführt. Die Betrachtung wird dabei auf den Sektor Industrie begrenzt, da hier von einer kurzfristigen Verfügbarkeit der ermittelten Potenziale ausgegangen werden kann. Es wird zudem nur der Fall der Lastverschiebung berücksichtigt, da hier angenommen wird, dass keine wesentliche Beeinträchtigung der Wertschöpfung eines Industrieunternehmens, etwa durch Produktionsausfall, vorkommen sollte. Im zweiten Schritt wird Lastmanagement in ein fundamentales Optimierungsmodell des deutschen Elektrizitätsmarktes implementiert und der Einfluss von Lastverschiebung auf Einsatzplanung und Investitionen von Kraftwerken und Speichern und somit auf die Erzeugungskosten untersucht. Das bei der Potenzialanalyse ermittelte Lastverschiebungspotenzial fließt dabei als Input in das Modell ein und wird in unterschiedlichen Szenarien mit unterschiedlichen Kosten belegt. Auf diese Weise wird eine Sensibilitätsanalyse hinsichtlich der für Lastmanagement anfallenden Kosten durchgeführt.

Methodik

Zur Ermittlung des zur Verfügung stehenden Potenzials für Lastverschiebung in der deutschen Industrie werden im ersten Schritt vorhandene Studien ausgewertet, in denen auf das industrielle Lastmanagementpotenzial in Deutschland eingegangen wird. Darauf aufbauend wird eine detaillierte Befragung von ca. 100 Industrieunternehmen durchgeführt, um die Angaben aus der Literatur zu verifizieren und zu ergänzen. Analysiert werden dabei insbesondere Industriebranchen mit hohem Stromverbrauch, sowohl absolut als auch bezogen auf den erwirtschafteten Umsatz (Stromintensität). Die priorisierte Betrachtung dieser Wirtschaftszweige, z. B. Aluminium-, Stahl-, Zement- und Chlorindustrie, ist durch die hohen Lasten je Einzelstandort und durch die in der Regel vorhandene

¹ Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung an der Universität Stuttgart, Heßbrühlstr. 49a, D-70565 Stuttgart, Telefon: +49 711/685878-14, Fax: +49 711/685878-73, E-Mail: Martin.Steurer@ier.uni-stuttgart.de, <http://www.ier.uni-stuttgart.de/>

² Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung an der Universität Stuttgart, Heßbrühlstr. 49a, D-70565 Stuttgart, <http://www.ier.uni-stuttgart.de/>

³ Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung an der Universität Stuttgart, Heßbrühlstr. 49a, D-70565 Stuttgart, <http://www.ier.uni-stuttgart.de/>

Ausstattung mit Lastmanagementsystemen an den entsprechenden Standorten begründet. Die Auswertung der vorhandenen Studien zum industriellen Lastmanagementpotenzial in Deutschland legt ebenfalls nahe, dass dieser Fokus sinnvoll ist. In den stromintensiven Industriebranchen kann näherungsweise von einem untertäglich, unterwöchig und unterjährig konstanten Betrieb ausgegangen werden. Neben der maximal zur Verfügung stehenden Leistung für Lastabschaltung und Lastzuschaltung wird für jede betrachtete Branche die maximal verschiebbare Energiemenge ermittelt. Zudem werden vorhandene Prognosen zur Entwicklung von Produktionsmenge und Energieeffizienz in den jeweiligen Branchen herangezogen, um die Entwicklung der für Lastverschiebung zur Verfügung stehenden Leistung und Energiemenge in Zukunft abzuschätzen.

Die ermittelten Lastverschiebepotenziale dienen als Input für ein fundamentales Optimierungsmodell des deutschen Elektrizitätsmarktes. Die Zielfunktion des Modells ist die Minimierung der Stromerzeugungskosten unter Berücksichtigung der zu jedem Zeitpunkt zu deckenden Stromnachfrage und der Vorhaltung einer Reserve zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit, insbesondere bei Prognosefehlern und ungeplanten Kraftwerksausfällen. Mit dem Elektrizitätsmarktmodell können sowohl Investitionen in den konventionellen Kraftwerkspark und in Speicher als auch deren Einsatzplanung und Betrieb optimiert werden. Die angenommene Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien entspricht den Ausbauzielen der deutschen Bundesregierung.

Die Möglichkeit zur Lastverschiebung wird über „Lastspeicher“ mit negativem Vorzeichen abgebildet. Die Speicherkapazität entspricht dabei der verschiebbaren Leistung, das Speichervolumen der verschiebbaren Strommenge und der Speicherwirkungsgrad wird als eins angenommen. Dabei wird jeder definierten Klasse verschiebbarer Lasten eine maximal mögliche Verschiebedauer zugeordnet, die über entsprechende Energiebilanzen berücksichtigt wird. Hinsichtlich der für Lastverschiebung anfallenden Kosten werden unterschiedliche Szenarien gerechnet und deren Ergebnisse mit dem Ergebnis des Basisszenarios ohne Lastverschiebung verglichen.

Ergebnisse

Die für Lastverschiebung in der deutschen Industrie zur Verfügung stehende Leistung und Energiemenge wird nach Branchen gegliedert angegeben und eingeordnet. Den jeweiligen branchenspezifischen Lastverschiebepotenzialen werden regionale Schwerpunkte zugeordnet. Zudem wird die abgeschätzte Entwicklung dieser Potenziale im Laufe des Modellierungszeitraumes dargestellt.

In Abhängigkeit der je Modellszenario unterschiedlich angenommenen Kosten, die für Lastmanagement anfallen, sind geringe bis deutliche Effekte durch den Einsatz von Lastverschiebungen auf der Erzeugungsseite feststellbar. Die wesentlichen identifizierten Hebel zur Reduktion der Erzeugungskosten sind dabei:

- die Reservebereitstellung durch Lastverschiebung und somit vermiedene Investitionen, z. B. in Pumpspeicherwerke und Gaskraftwerke sowie
- die Gewährleistung eines effizienteren Betriebs des konventionellen Kraftwerksparks durch reduzierte Laufzeiten im Teillastbereich und entsprechende Wirkungsgradverbesserungen sowie durch die geringere Zahl an Anfahrvorgängen.

Daraus ergeben sich je nach Szenario moderate bis erhebliche Einsparungen bei den Systemgesamtkosten. Es kann somit festgehalten werden, dass Lastverschiebungen einen wesentlichen Beitrag zu einer sicheren und kosteneffizienten Integration hoher Anteile erneuerbarer Energien in das deutsche Energieversorgungssystem leisten können. In der vorliegenden Untersuchung wird gezeigt, wie dieser Beitrag zukünftig aussehen kann und dass der durch Lastverschiebung generierte volkswirtschaftliche Nutzen eine hohe Robustheit gegenüber den dafür anfallenden Kosten hat.