

DEMAND SIDE MANAGEMENT IN HAUSHALTEN ANALYSE DES PRAKTISCHEN POTENZIALS ZUR BEREITSTELLUNG VON RESERVELEISTUNG BIS 2020

Dipl. Wirt.-Ing. Serafin von ROON¹, Dipl.-Ing. Thomas GOBMAIER¹,
Dipl.-Phys. Malte HUCK²

Motivation

In der Industrie wird die verbraucherseitige Beeinflussung des Lastgangs zur Leistungsregelung in elektrischen Netzen (Demand Side Management, kurz DSM) seit vielen Jahren durchgeführt. Die Einbindung von Haushaltsgeräten in ein DSM-System wird einerseits durch den technischen Fortschritt, standardisierte Datenübertragungsverfahren und die Verbreitung von Mikroprozessoren und andererseits durch den steigenden Anteil fluktuierender Einspeiser wie Photovoltaik oder Windkraft begünstigt. Im Rahmen des Projektes "Windenergie - Ausgleich der Prognosefehler"³ werden die Potenziale, Hemmnisse und Kosten verschiedener Möglichkeiten zur Bereitstellung von Reserveleistung zum Ausgleich von Prognosefehlern bei Windkraftanlagen untersucht. Wegen der geringen Leistungen der schaltbaren Geräte werden im Sektor Haushalte trotz der hohen Stückzahlen bislang keine DSM-Maßnahmen durchgeführt. Die im Sektor Haushalte vorhandenen Reserveleistungspotenziale werden in einer Studie der FGE mit bis zu 7 GW angegeben⁴. Es stellt sich die Frage, ob diese Potenziale mittelfristig für DSM genutzt werden können oder ob wirtschaftliche und praktische Hemmnisse dem entgegenstehen.

Methodik

Ziel der Arbeit war die Ermittlung des praktischen Potenzials für Geräte in Haushalten, die im Jahr 2020 mittels DSM am Regelleistungsmarkt teilnehmen. Da für die Zukunft keine belastbaren Daten vorhanden sind, stellt diese Fragestellung ein typisches Fermi-Problem dar, das über einen mehrstufigen Prozess quantitativer Abschätzungen Ergebnisse in der richtigen Größenordnung liefert. Der mehrstufige Prozess hebt die Abschätzungsfehler häufig auf, wodurch sich das Ergebnis verbessert. Auf Basis transparenter Annahmen können die Ergebnisse diskutiert und bei Verbesserung der Datenlage angepasst werden. **Abbildung 1** zeigt den Weg vom theoretischen Potenzial (alle Geräte eines Typs nehmen ausnahmslos am Reservemarkt teil) hin zu einer Abschätzung der für Reserveleistung tatsächlich verfügbaren Geräte.

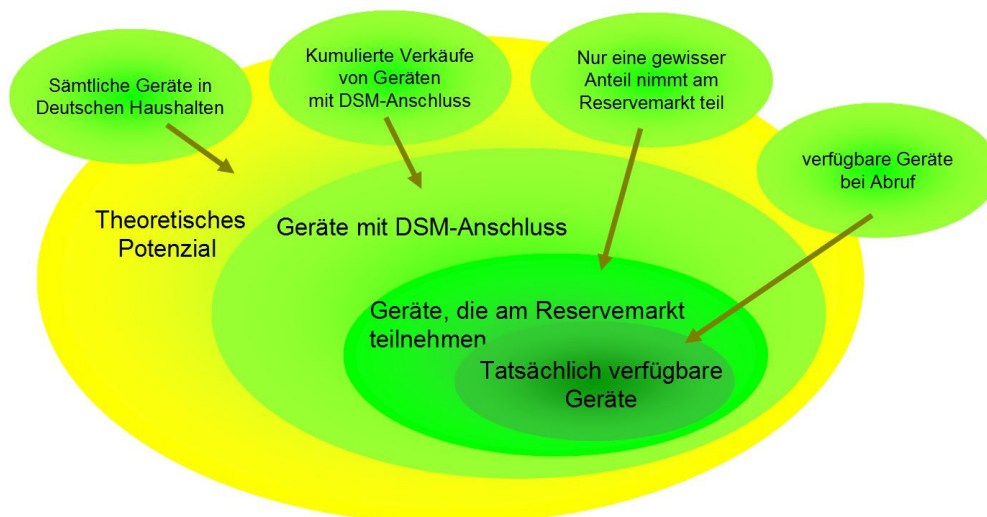


Abbildung 1: Ermittlung des praktischen Reservepotenzials

Zuerst wurde das theoretische Potenzial über die Anzahl der Geräte – berechnet aus der Anzahl der Haushalte n_{HH} und den Ausstattungsgrad q_{HH} – aus Literaturangaben und der mittleren Leistungsänderung P_n im Falle eines Abrufs erhoben. Bis zum Szenariojahr 2020 (Y_{Szen}) werden jedoch lediglich die Geräte ausgetauscht werden, die sich am Ende ihrer technisch wirtschaftlichen

Lebensdauer l_D befinden. DSM fähige Geräte werden erst ab einem bestimmten Jahr Y_{DSM} im Handel verfügbar sein und nur einen Anteil q_{DSM} der verkauften Geräte ausmachen. Dieser Anteil wird maßgeblich von der Nutzerakzeptanz und den Kosten bestimmt. Von den DSM fähigen Geräten wird wiederum nur ein Anteil q_{Res} Reserveleistung anbieten. Falls negative (positive) Reserveleistung bereitgestellt werden soll, kann nur der Anteil q_{aus} (q_{an}) der Geräte berücksichtigt werden, der noch nicht mit Nennleistung betrieben wird. Von diesen Geräten kann wiederum nur der Anteil q_{pot} verwendet werden, bei dem eine Leistungserhöhung zu keinen Komplikationen führt. Somit berechnet sich das praktische Potenzial nach folgender Formel:

$$P_{Res} = n_{HH} \cdot q_{HH} \cdot \frac{(Y_{Scen} - Y_{DSM})}{l_D} \cdot q_{DSM} \cdot q_{Res} \cdot q_{aus/an} \cdot q_{pot} \cdot P_n$$

Ergebnisse

Eine Übersicht über die Ergebnisse der möglichen Haushaltsgeräte für die Bereitstellung von Reserveleistung mittels DSM zeigt **Tabelle 1**. Es ergibt sich ein praktisches Potenzial an positiver Reserveleistung von ca. 160 MW und negativer Reserveleistung von ca. 730 MW.

Tabelle 1: Übersicht über das praktische Potenzial von DSM in Haushalten

	Geschirrspülmaschinen	Waschmaschinen & Trockner	Kühl- & Gefriergeräte
Komforteinbußen des Kunden	gering	mittel	keine
Notwendigkeit eines nach-/vorgelagerten Leistungsausgleichs	ja	ja	ja
Theoretisches Potenzial (MW)			
positiv	860	1.090	1.900
negativ	430	1.090	11.900
Bereitstellungszeit (h)			
positiv	1	2	1
negativ	2	2	1
Tageszeitliche Abhängigkeit	größeres Potenzial tagsüber	größeres Potenzial tagsüber	etwas größeres Potenzial nachts
Saisonale Abhängigkeit	nein	etwas geringere Nutzung der Trockener im Sommer	etwas längere Laufzeiten im Sommer
Grenzkosten (€/MWh _e)		Waschmaschine 0 ¹⁾ / 110 ²⁾ Trockner 0 ¹⁾ / 10 ²⁾	
positiv	0 ¹⁾ / 61 ²⁾		335
negativ	0	0	19
Szenario 2020 - Praktisches Potenzial (MW)			
positiv	24	26	110
negativ	48	26	660
Erhöhung des Leistungsbedarfs durch Steuerelektronik (MW) ³⁾	1,1	3,3	5,1

¹⁾ lediglich verzögerter Start

²⁾ Unterbrechung vom laufenden Prozess

³⁾ spezifischer Verbrauch = 1 W pro Gerät, berücksichtigt wurden nur die am Reservemarkt teilnehmenden Geräte

©FFE 502.13_467

Das über den mehrstufigen Prozess quantitativer Abschätzungen ermittelte praktische Potenzial im Jahr 2020 erscheint geringer als vielfach erwartet. So spricht z. B. die anfangs erwähnte FGE-Studie von Regelleistungen von ca. 7 GW bei Betrachtung der gleichen Geräte, was eine Größenordnung über dem hier abgeschätzten praktischen Potenzial liegt. Dennoch können Haushaltsgeräte zur Bereitstellung von Reserveleistung in einem nennenswerten Umfang beitragen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die erhöhte Flexibilität i. d. R. durch einen erhöhten Energieverbrauch und somit auch zusätzlichen Kosten erkauft wird.

¹ Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE), Am Blütenanger 71, 80995 München, Tel: +49 (0)89 158 121 - 0, Fax: +49 (0)89 158 121 - 10, SRoom@ffe.de, http://www.ffe.de

² malte.huck@mytum.de

³ Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (Förderkennzeichen 0325091)

⁴ FGE, FGH, ISET: Bewertung der Optimierungspotenziale zur Integration der Stromerzeugung aus Windenergie in das Übertragungsnetz, 2007