

# EIGENVERBRAUCHSSTEIGERUNG IN HAUSHALTEN DURCH DEMAND-SIDE-MANAGEMENT

**Christoph MAIER<sup>1</sup>, Christoph Groß<sup>1</sup>, Markus Litzlbauer<sup>1</sup>, Andreas Schuster<sup>1</sup>,  
Franz Zeilinger<sup>1</sup>**

## **Motivation und zentrale Fragestellung**

Im Rahmen des Projekts „aDSM - Aktives Demand-Side-Management durch Einspeiseprognose“ werden hierarchisch skalierbare Systeme mit dezentraler Intelligenz entwickelt, welche den Haushalts- sowie den zukünftigen Elektrofahrzeugverbrauch möglichst flexibel an die lokal erzeugte, erneuerbare, elektrische Photovoltaik (PV) - Einspeisung anpassen. Die Lastverschiebungen bzw. gesteuerten Ladevorgänge werden aktiv und vorausschauend durchgeführt. Im Fokus sind hierbei die DSM-Potenziale im Haushaltsbereich bzw. in weiterer Folge die Entlastung der Verteilnetzebene.

Nachfolgend wird ein lokales DSM Modell beschrieben, das den Verbrauch von Haushalten möglichst effizient und flexibel an seine PV-Erzeugung anpasst. Als Datengrundlage dient eine im Projekt „aDSM“ entworfene Modellsiedlung, welche exakt die österreichischen Wohnverhältnisse auf der Niederspannungsebene abbildet.

## **Methodische Vorgangsweise**

Der Regelalgorithmus des dezentralen DSM Modells steuert die Verbraucher der Haushalte der aDSM Modellsiedlung [1] mit dem Ziel der Eigenverbrauchs- (Verhältnis eigenverbraucher zu erzeugtem Solarstrom) und Autarkiesteigerung (Verhältnis eigenverbraucher Solarstrom zu Gesamtstromverbrauch). Jeder der 126 untersuchten Haushalte besitzt eine Vielzahl von Haushaltsgeräten, die durch synthetische Lastprofile charakterisiert sind. [2, 3, 4] Darüber hinaus kann ein Haushalt je nach Durchdringungsszenario auch ein oder mehrere Elektrofahrzeuge besitzen, die durch Fahr- und Verbrauchsprofile sowie ungesteuerte Ladekurven näher bestimmt sind. Die regenerative Einspeisung wird durch gebäudeintegrierte PV-Anlagen geliefert.

Unter Berücksichtigung von vordefinierten DSM-Regeln werden durch den Algorithmus Haushaltslasten individuell gesteuert bzw. verschoben. Elektro-Thermische Verbraucher (elektrische Heizungen, Umwälzpumpen, Warmwasserboiler, Kühl- und Gefrierschränke) können unter Einhaltung einer maximalen Abschaltdauer flexibel eingesetzt werden. Elektrofahrzeuge werden ab einem Batterieladestand größer 50 % gesteuert geladen. Bei Geräten vom Typ „waschen“ (Waschmaschine, Wäschetrockner und Geschirrspüler) werden für jedes Gerät individuelle Programme hinterlegt, deren Startzeitpunkte zeitlich verzögert werden können. Verbraucher der Kategorie „beleuchten“ (Computer, Raumbeleuchtung und Fernseher) werden lediglich in ihrer Wirkleistungsaufnahme beeinflusst.

Im Ausgangsszenario wird von einer Elektromobilitätsdurchdringung von 41 % [5] ausgegangen. Dieses und dessen Variationsmöglichkeiten, die im Projekt aDSM untersucht werden, listet in Tabelle

---

<sup>1</sup> Technische Universität Wien, ESEA, Gußhausstraße 25/370-1, Tel: +43 (1) 58801 370 – 142, Fax: +43 (1) 58801 370 - 199, christoph.maier@tuwien.ac.at, Web: www.ea.tuwien.ac.at

1.

Tabelle 1: Ausgangsszenario und Variationsmöglichkeiten

	Ausgangsszenario	Variationsmöglichkeiten	
<b>Elektromobilität</b>			
- Durchdringung	hoch (~41%)	gering (~1%)	maximal (~98%)
- Ladestandort	Zuhause	Zuhause + Arbeitsplatz	
- gesteuertes Laden	ja	nein	
<b>DSM</b>			
- gesteuerte Verbraucher	elektro-thermisch ("Basic")	elektro-thermisch + waschen + beleuchten ("Full")	kein DSM
<b>Geräte/PV</b>			
- Effizienzszenerien	aktuell	Effizienzsteigerung	
- Geräteausstattung	aktuell	mehr Wärme- und Umwälzpumpen	
- PV Ausbau	100% gebäudeintegriert	50% gebäudeintegriert	
- PV Prognose	nein	ja	

Es werden im Ausgangsszenario ausschließlich elektro-thermische Haushaltsverbraucher und Elektrofahrzeuge gesteuert. Die gewählte Effizienz und Geräteausstattung entspricht dabei dem derzeitigen Stand. Als PV-Ausbauszenario dienen die maximalen Potenziale für gebäudeintegrierte Photovoltaik in Österreich [6].

Darüber hinaus wird eine lineare Optimierung des Ausgangsszenarios durchgeführt, die unter Berücksichtigung von perfekter PV- und Lastprognose als theoretische Obergrenze für den Regelalgorithmus dient. Die Zielfunktion ist die Maximierung des Eigenverbrauchs der Haushalte.

### Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass der dezentrale DSM-Ansatz den Eigenverbrauch und die Autarkie der Einzelhaushalte steigert und dadurch die effektiven Haushaltsstromkosten im Durchschnitt sinken (siehe Abbildung 1). Die entscheidenden Einflussfaktoren sind die Anlagendimensionierung und das Vorhandensein von Elektrofahrzeugen. Als Benchmark wird ein Szenario ohne und mit optimalen DSM herangezogen. Die Vergleichbarkeit der Szenarien wird durch die Einbeziehung des effektiv zu erzielenden Haushaltsstrompreises gewährleistet. Weitere Untersuchungen zeigen, dass die zusätzliche Steuerung von Verbrauchern der Kategorie „waschen“ und „beleuchten“ und die Berücksichtigung einer PV-Prognose darüber hinaus im Mittel wenig Kosteneffizienzsteigerung bringen.

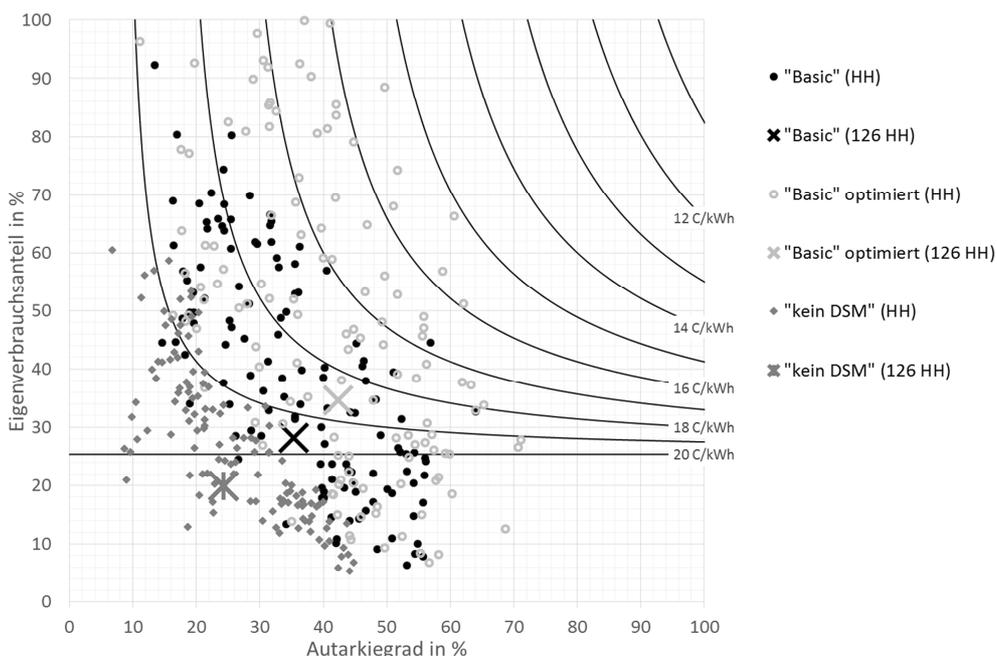


Abbildung 1: Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad aller Haushalte (HH) der aDSM-Modellsiedlung und deren gewichteter Mittelwert (126 HH) für das Ausgangsszenario bzw. das Szenario „kein DSM“

Das Projekt „aDSM“ wird aus den Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

## **Literatur**

- [1] C. Groiss, et al., „DSM-Potenziale in einer österreichischen Modellsiedlung“, 8. IEWT, Wien, 2013
- [2] TU Wien, ESEA - EA, „ADRES Concept“, FFG, 2011
- [3] F. Zeilinger, et al., „Detaillierte Modellierung des Haushaltsstromverbrauchs zur Untersuchung von Demand Side Management“, 13. Symposium Energieinnovation, Graz, Feb. 2014 (eingereicht)
- [4] C. Groß, „Power Demand Side Management - Potentiale und technische Realisierbarkeit im Haushalt“, 2008
- [5] R. Haas, M. Kloess, et al., „Elektra - Entwicklung von Szenarien der Verbreitung von Pkw mit teil- und vollelektrifiziertem Antriebsstrang unter verschiedenen politischen Rahmenbedingungen“, A3plus - Austrian Advanced Automotive Technology, Endbericht, Wien 2009.
- [6] C. Groiss, M. Boxleitner: „100% Regeneratives Österreich - Energie & Leistung“, 12. Symposium Energieinnovation, Graz, 2012