

# MODELL FÜR HOCHAUFLÖSENDE SYNTHETISCHE HAUSHALTSLASTPROFILE

Franz ZEILINGER<sup>(\*)1</sup>, Alfred EINFALT<sup>2</sup>

## Motivation für synthetische Lastprofile

Für die Untersuchung von kleinen Bereichen in der Verteilnetzebene (Siedlungen, Stadtteile) sind Lastprofile von einzelnen Haushalten notwendig, welche jedoch deutlich von den für die grobe Abschätzung des Verbrauchs verwendeten Standardlastprofilen abweichen. Auch müssen in Zukunft bei diesen Betrachtungen die Einspeisepprofile von einzelnen dezentralen erneuerbaren Energiequellen (PV, Wind) mit einbezogen werden.

Um nicht auf (starre) Messergebnisse zurückgreifen zu müssen, wurden bereits Simulationsmodelle entwickelt, die es ermöglichen, künstlich Lastgänge von Haushalten nachzubilden [1, 2]. Diese Modelle dienen als Ausgangsbasis für ein stark erweitertes Modell, mit dem möglichst hochauflösende synthetische Lastprofile generiert werden sollen.

## Aufbau und Leistungsumfang des Modells

Bei der Generierung von Lastprofilen, die jenen von Haushalten entsprechen, hat sich ein Bottom-Up-Ansatz als sehr zielführend erwiesen, da einerseits die Daten für eine Modellierung von Haushalten vorhanden sind [3, 4], andererseits so die Möglichkeit besteht, das Verhalten einzelner Geräte in einem Haushalt genauer nachzubilden. Insbesondere aufgrund der Problemstellung in [1] (Untersuchung von Demand Side Management im Haushaltsbereich) wurde dieser Ansatz gewählt.

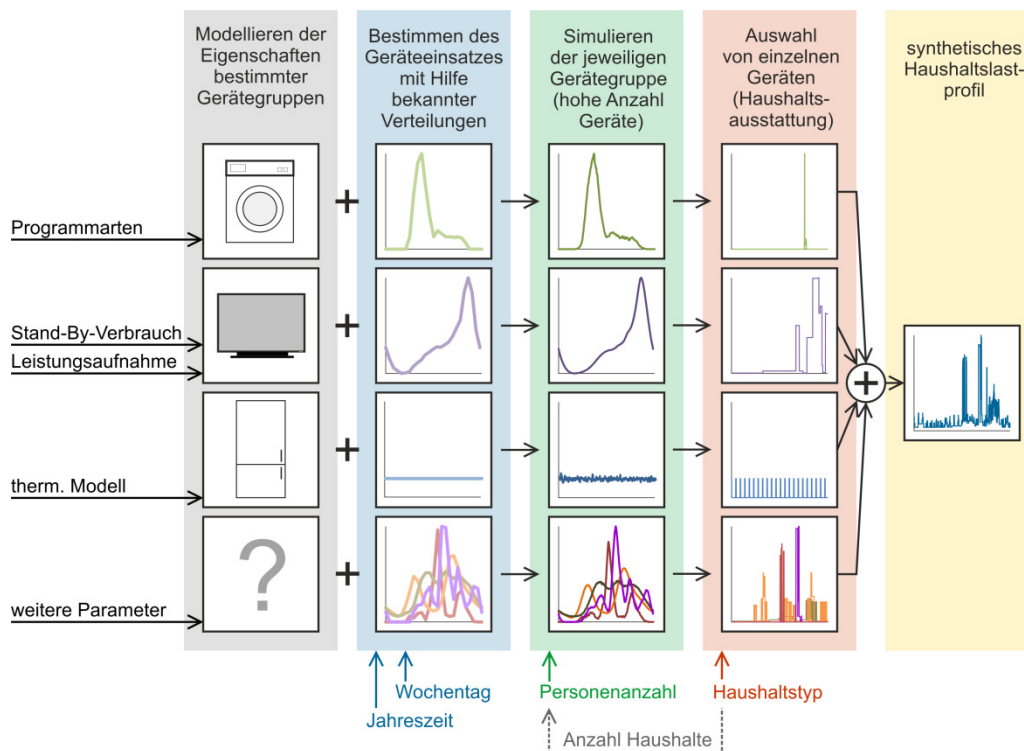


Abbildung 1: Schema der Modellierung und Generierung von Haushaltslastprofilen

<sup>1</sup> Technische Universität Wien – Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, Gußhausstraße 25-29 / 370-1, 1040 Wien, Tel.: +43-1-58801-370127, Fax: +43-1-58801-370199, [zeilinger@ea.tuwien.ac.at](mailto:zeilinger@ea.tuwien.ac.at), [www.ea.tuwien.ac.at](http://www.ea.tuwien.ac.at)

<sup>2</sup> Siemens AG Österreich - Corporate Technology Central Eastern Europe, Research & Technologies, Siemensstraße 90, 2110 Wien, [alfred.einfalt@siemens.com](mailto:alfred.einfalt@siemens.com), [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

Abbildung 1 zeigt grob den Weg hin zu den synthetischen Lastprofilen. Gemäß dem Bottom-Up-Ansatz wurden zuerst die einzelnen Gerätearten eines Haushalts in ihrem Verhalten modelliert. Neben der Wirkleistungsaufnahme werden zusätzlich noch die Blindleistungsaufnahme sowie der Anschluss der einphasigen Geräte an eine Leiterphase abgebildet.

Mit Hilfe von Daten zu Geräteeigenschaften, bekannten Verteilungen des Einsatzes einer Vielzahl von Geräten und ergänzenden Statistiken können die Parameter für die einzelnen Gerätearten ermittelt werden. Dabei wird neben drei Jahreszeiten (Sommer, Winter, Übergangszeit) auch nach drei Wochentagstypen (Werktag, Samstag, Sonntag) unterschieden, es gibt daher insgesamt neun unterschiedliche Tagesarten. Nach der so erfolgten Modellierung der einzelnen Gerätearten nach Tagesarten können die Geräte in ihrer Leistungsaufnahme simuliert werden. Die zeitliche Auflösung der Simulation kann hierbei beliebig fein gewählt werden (mit entsprechender Erhöhung der Simulationszeit), z.B. in Sekundenauflösung. Durch Parameterstreuungen weisen die einzelnen Geräte individuelles Verhalten auf.

In [4] wurde aufgrund der Daten einer Umfrage in Ostösterreich eine Klassifizierung von Haushalten in neun unterschiedliche Klassen durchgeführt. Diese Klassifizierung deckt 97% der Haushalte innerhalb der Umfrage ab und erlaubt, anhand der Kategorie auf die Geräteausstattung und deren Verwendung schließen zu können. Impliziert in diese Kategorien sind die durchschnittliche Wohnfläche sowie Anwesenheitszeiten in der Wohnung (d.h. Arbeitsverhältnis). Für die definierten Haushaltsklassen wurden weiters in [4] die Ausstattungsgrade von verschiedenen Geräten ermittelt. Mit Hilfe dieser Daten ist es möglich, die zuvor simulierten Geräte den einzelnen Haushalten zuzuordnen. Durch die Überlagerung der Einzelgeräte ergibt sich dann das synthetische Lastprofil.

## **Ergebnisse und Anwendung**

Die synthetischen Lastprofile spiegeln die Dynamik wieder, die die Leistungsaufnahme einzelner Haushalte aufweist, da durch den Bottom-Up-Ansatz das individuelle Verhalten von Personen bzw. deren Benutzung von Geräten gut nachgebildet wird. Mit Hilfe des vorgestellten Modells können beliebige Anzahlen an Haushalten simuliert werden. Neben der hohen zeitlichen Auflösung liefern die Profile die Wirk- und Blindleistungsaufnahme aufgeteilt auf die drei Phasen.

Die erste Anwendung des Modells besteht darin, eine Datenbank zu füllen, von der mittels eines Zugriffstools bzw. entsprechenden Datenschnittstellen hochauflösende Lastprofile von Einzelhaushalten für die Netzberechnung von Niederspannungsnetzen zur Verfügung gestellt werden. Gemeinsam mit den validierten Niederspannungsnetzmodellen aus dem Projekt „ISOLVES PSSA“ werden diese im Projekt „DG DemoNet - Smart LV Grid“ zur Entwicklung von Regelungslösungen für aktive Niederspannungsverteilernetze verwendet. Durch diese Kombination können z.B. Probleme mit Unsymmetrien an Verknüpfungspunkten mit wenigen Hausanschlüssen im Detail untersucht und ggf. durch lokale Regelung mittels PV-Wechselrichter gelöst werden. Aufgrund des hohen Detaillierungsgrades des Modells besteht auch weiterhin Zugriff auf jedes einzelne Gerät, das simuliert wurde. So würde sich dieses Modell weiters dafür eignen, die Auswirkung verschiedener Demand Side Management Systeme anhand der vorhandenen Profile detailliert zu untersuchen, wie es bereits in [1] für ein einfaches Lastmodell demonstriert wurde.

## **Literatur**

- [1] F. Zeilinger, „Simulation von Demand Side Management mit frequenzabhängigen Lastprofilen in Inselnetzen“, Diplomarbeit, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, TU Wien, Wien, 2010.
- [2] F. Zeilinger und A. Einfalt, „Simulation der Auswirkung von Demand Side Management auf die Leistungsaufnahme von Haushalten“, Institut für Energiesysteme und elektrische Antriebe, 7. Internationale Energiewirtschaftstagung, 2011, Wien, Feb. 2011.
- [3] S. Ghaemi, „Efficiency potential in private sector in ADRES: (Autonomous Decentralized Renewable Energy Systems)“, Dissertation, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, TU Wien, Wien, 2011.
- [4] A. Einfalt, A. Schuster, C. Leitinger, D. Tiefgraber, M. Litzlbauer, S. Ghaemi, D. Wertz, A. Frohner und C. Karner, „ADRES-Concept: Konzeptentwicklung für ADRES - Autonome Dezentrale Regenerative EnergieSysteme“, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Apr. 2011.