

ENTWICKLUNG VON AUTARKIE- UND EIGENVERBRAUSCHQUOTEN FÜR INNOVATIVE HAUSHALTE MIT PV-SPEICHERSYSTEMEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON HOCHAUFGELÖSTEN ZEITREIHEN

Hauke LOGES¹, Marcus BUNK², Bernd ENGEL³

Einleitung

Die heutige Niederspannungsnetzplanung findet in der Regel auf Basis von Belastungsannahmen für konventionelle Haushaltsverbraucher statt. Belastungsannahmen sind statische Werte ohne zeitlichen Bezug. Diese Herangehensweise ermöglicht eine Planung aller bisherigen Lastszenarien im Sinne einer „Worst-Case-Betrachtung“.

Im Zuge der Energiewende werden in der Netzplanung zukünftig weitere Anwendungsgebiete Einzug halten. Dazu zählen neben dem Stufungsverhalten eines regelbaren Ortsnetztransformators, energetische Betrachtungen, Lastverschiebungen (Demand-Side-Management) und vor allem die Betriebsstrategien elektrischer Speicher. Für die wissenschaftliche Untersuchung dieser Anwendungsgebiete sind Belastungsannahmen nicht geeignet. Für die oben erwähnten Anwendungsgebiete ist eine zeitliche 1-minütige Auflösung notwendig. Zudem müssen bei der Betrachtung von zukünftigen Lastszenarien innovative Technologien wie Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge oder Photovoltaik-Speichersysteme Berücksichtigung finden. Die im Rahmen dieser Arbeit vorgenommene Analyse von Autarkie- und Eigenverbrauchsquoten setzt auf die genannten Zeitreihen auf.

In Deutschland ist in 2013, auch induziert durch das von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) am 1.5.2013 gestartete Marktanzreizprogramm für Speicher für PV-Anlagen bis 30 kWp, die Anzahl dezentraler Speicher im Niederspannungsnetz massiv angewachsen. Ende 2013 werden ca. 6500 neue Speicher installiert sein, von denen etwa 2650 von der KfW gefördert werden.

Entwicklung von zeitabhängigen Last- und Erzeugungsannahmen

Um ein konventionelles Haushaltsprofil abbilden zu können, müssen viele unterschiedliche Haushaltsverbraucher simuliert werden. Zu den wesentlichen Haushaltsverbrauchern zählen: Kühl- und Gefrierschrank, Durchlauferhitzer, Herd/Backofen, TV/Audio, Licht, Computer/Büro, Waschmaschine, Trocknen sowie Spülmaschine. Abhängig von der Größe des Haushalts sowie der technischen Ausstattung kann mit Hilfe der am elenia entwickelten modularen Simulation ein solches konventionelles Haushaltsprofil in 1-minütiger Auflösung generiert werden. Optional kann dieses Profil mit Zeitreihen der Komponenten Wärmepumpen, Elektrofahrzeug und Photovoltaik ergänzt werden. Hierfür wurden ebenfalls entsprechende Tools entwickelt.

Durch Kombination der oben aufgeführten Komponenten ergibt sich ein deutlich verändertes Summenprofil am Hausanschluss. Dieses zeichnet sich unter anderem durch eine höhere Grundlast an kalten Tagen (verursacht durch die Wärmepumpe) sowie einer Netzeinspeisung bei Überschuss von PV-Strom aus.

¹ TU Braunschweig, Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen - elenia, Schleinitzstr. 23, 38106 Braunschweig, Deutschland, +49 531 391 9728, +49 531 391 8106, hauke.loges@tu-braunschweig.de, <https://www.tu-braunschweig.de/elenia>

² TU Braunschweig, Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen - elenia, m.bunk@tu-braunschweig.de;

³ TU Braunschweig, Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen - elenia, bernd.engel@tu-braunschweig.de

Autarkie- und Eigenverbrauchsquoten unter Einbezug eines PV-Speichersystems

In dieser Forschungsarbeit werden die generierten Zeitreihen genutzt um Aussagen für den Netzbetreiber (Autarkiequote) sowie für den Betreiber eines PV-Speichersystems (Eigenverbrauchsquote) zu treffen. Unter der Autarkiequote versteht man das Verhältnis von selbst erzeugtem Strom zum gesamten Jahreshaushaltsverbrauch. Diese Quote gibt Auskunft, welcher Anteil des Jahreshaushaltsverbrauchs mit dem eigenen PV-Strom gedeckt werden kann. Die Eigenverbrauchsquote definiert hingegen das Verhältnis aus selbst verbrauchtem PV-Strom zum gesamt erzeugten PV-Strom, gibt also Auskunft, wie viel vom erzeugten PV-Strom im eigenen Haushalt selbst verbraucht wird.

Mit dem Programm MATLAB werden simulativ die Autarkie- und Eigenverbrauchsquoten in Abhängigkeit von unterschiedlich großen PV-Anlagen sowie Batteriespeichern betrachtet und bei Einsatz der unterschiedlichen Technologien miteinander verglichen. Ein elektrischer Speicher erhöht die Eigenverbrauchs- und Autarkiequote nennenswert. In Abbildung 1 sind exemplarisch Autarkie-, Eigenverbrauchs- sowie die Netzbezugsquote für einen herkömmlichen Haushalt, kombiniert mit einem Elektrofahrzeug, dargestellt.

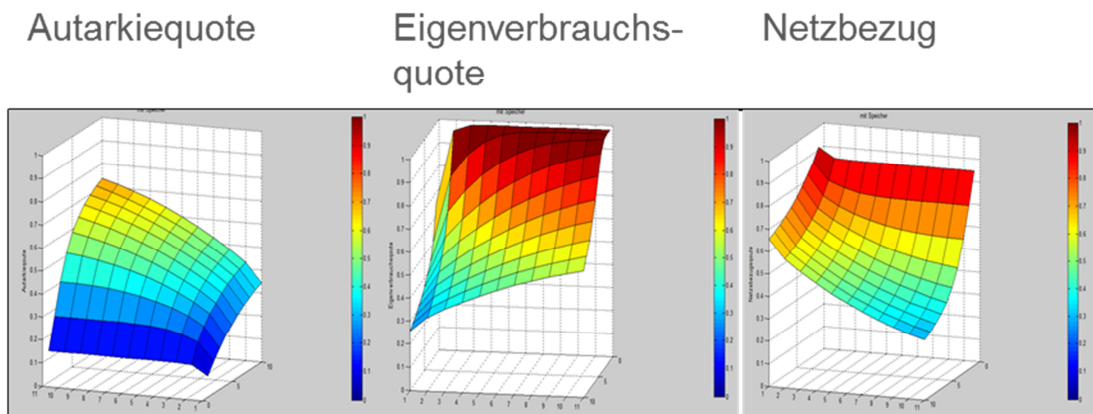


Abbildung 1: Autarkie- und Eigenverbrauchsquoten bei freier Speicherbetriebsweise

Die maximale Autarkiequote für den Haushalt (ca. 4.500 kWh Jahresverbrauch) inklusive Elektrofahrzeug (ca. 2.700 kWh Jahresverbrauch) liegt bei einer 10 kWp Anlage kombiniert mit einer Batteriekapazität von 10 kWh bei ca. 75 %. Diese Autarkiequote repräsentiert nicht das wirtschaftliche Optimum, sondern ist ein rein technisch bestimmter Wert. Bei einem wirtschaftlich eingesetzten Batteriespeicher in der Praxis stellen sich Autarkiequoten von 50-60% ein. Grundsätzlich steigt die Autarkiequote, also die Unabhängigkeit vom Strombezug, mit der Größe der PV-Anlage und mit der Größe des Batteriespeichers an. Die Eigenverbrauchsquote liegt in diesem Beispiel (10 kWp, 10 kWh) bei ca. 50%. Bei einem wirtschaftlich eingesetzten Batteriespeicher steigt diese Quote auf bis zu 85%. Die Eigenverbrauchsquote fällt mit zunehmender PV-Anlagen Größe, aber steigt mit zunehmender Batteriespeichergröße.