

Entwicklung eines synthetischen Jahreslastprofils für Haushaltsabnahme aus Eit.-Versorgungsnetzen

Norman Lübke*, Axel Holst*, Rolando Tolzmann⁺

* Universität Rostock, Institut Elektrische Energietechnik, DerLuebke@gmail.com, axel.holst@uni-rostock.de

⁺ Stromversorgung Greifswald GmbH, Gützkower Landstr. 19-21, 17489 Greifswald, roto@sw-greifswald.de

1. Einleitung

Mit der Liberalisierung der Strommärkte wurde die freie Wahl des Stromlieferanten für Tarifikunden in Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft möglich (Energierrechtsnovelle vom 29.04.1998). Das traditionelle Energieversorgungsunternehmen (EVU) wurde abgelöst von getrennt agierenden Netzbetreibern und Stromlieferanten (Unbundling). Es ist nun möglich, gezielt einzelne Kunden in Fremdnetzen mit Strom zu beliefern.

Zu Bilanzierungs- und Abrechnungszwecken von Endverbrauchern mit weniger als 100.000 kWh Jahresverbrauch werden *synthetische Lastprofile* benutzt, da der Aufwand für den Einbau von Lastprofilzählern wirtschaftlich und organisatorisch nicht vertretbar ist. Die Grenze zur Benutzung der synthetischen Profile ist gesetzlich verankert in der Verordnung über den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (StromNZV) vom 25. Juli 2005. Ein synthetisches Profil ist ein aus gemessenen Lastgängen gewonnenes und mit Hilfe von Durchmischung verschiedener Verbrauchertypen verallgemeinertes Lastprofil.

2. Grundlagen und Problematik

Der Verband deutscher Elektrizitätswirtschaft (VDEW) hat die BTU Cottbus beauftragt, allgemein gültige Lastprofile für typische Kundengruppen unterhalb der vorgenannten Verbrauchsgrenze zu erstellen. Durch die Auswertung der Daten entstanden 11 allgemein gültige Datenreihen für die Bundesrepublik Deutschland, mit denen folgende Standard-Abnahmefälle abgedeckt werden können:

- HO Haushalt
- L1 Landwirtschaftsbetriebe mit Milchwirtschaft/Nebenerwerbs-Tierzucht
- L2 Übrige Landwirtschaftsbetriebe
- L0 Landwirtschaftsbetriebe (sofern keine Einteilung in L1 und L2)

- GO Gewerbe allgemein
- G1 Gewerbe werktags 8-18 Uhr
- G2 Gewerbe mit starkem bis überwiegendem Verbrauch in den Abendstunden
- G3 Gewerbe durchlaufend
- G4 Laden/Friseur
- G5 Bäckerei mit Backstube
- G6 Wochenendbetrieb.

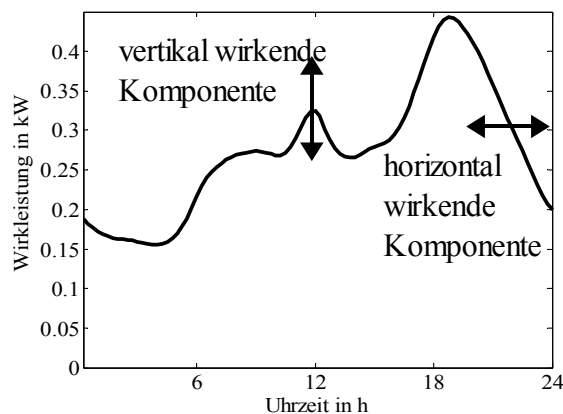


Abb. 1: Einflussfaktoren auf die Lastprofile

Die Standardlastprofile weisen jedoch aufgrund von größtenteils geographischen Unterschieden vertikale und horizontale Abweichungen vom tatsächlichen Verbrauch für eine bestimmte Region auf (Abb. 1 und Abb. 7). Vertikale Komponenten entstehen zum Beispiel durch Temperaturunterschiede in Städten, die geographisch und meteorologisch ungleichen Bedingungen unterliegen.

Ein weiterer Faktor ist die Alters- und soziale Struktur der Bevölkerung in der Region. So entstehen horizontale Abweichungen durch unterschiedliche Sonnenauf- und Untergangszeiten sowie regionale Gegebenheiten, wie der frühere Arbeitsbeginn in den neuen Bundesländern.

Die Differenzen zwischen den Standardlastprofilen und den realen Lastverläufen wirken sich nachteilig auf die Lastprognosen und damit auf die optimale Energiebeschaffung und den Verkauf des Vertriebssektors aus. Des Weiteren kommt es zu Problemen für die sachgerechte nachträgliche Bilanzierung und Abrechnung durch den Netzbetriebssektor.

3. Vorgehensweise zur Erstellung synthetischer Lastprofile

Am Beispiel der Stadt Greifswald wird in diesem Beitrag gezeigt, wie ein regional gültiger synthetischer Lastgang (H1-HGW) in Anlehnung an die Entwicklung des Standardprofils H0 (VDEW) generiert werden kann. Es wird zudem gezeigt, welche typischen Verbrauchereigenschaften sich aus den Verläufen ablesen lassen.

Das lokale synthetische Profil wird aus gemessenen Lastgangverläufen erstellt. Hierfür müssen in Zeitraum und Anzahl repräsentative Langzeitmessungen (mindestens ein Jahr) für die zu erstellende Verbrauchergruppe vorhanden sein. Im Fall der Hansestadt Greifswald wurden 5 repräsentative Niederspannungseinspeisungen gemessen (Abb. 2). Repräsentativ sind Messungen, die die Durchmischung der Verbraucher im Einzugsgebiet

widerspiegeln. Jede der gemessenen Stationen stellt einen spezifischen Haushaltsverbrauchertyp dar. Zunächst müssen die Teilmessungen der verschiedenen repräsentativen Verbrauchertypen entsprechend ihrer Verteilung gewichtet und zusammengefasst werden. Die prozentuale Verteilung wird aus der Anzahl der Zählermessstellen bestimmt. Diese wurden an jeder Niederspannungsauspeisung ausgezählt und entsprechend ihrer Quantität einer der charakteristischen Verbrauchergruppen zugewiesen.

- TrSt A1 modernisierter Altbau (58,8%)
- TrSt A4 modernisierter Plattenbau/Neubau (19,9%)
- TrSt II/26 modernisiertes Hochhaus (4,7%)
- TrSt Hainstraße Eigenheim mit Nachtspeicheranteil (1,9%)
- TrSt Schillerstraße Eigenheim (14,7%)

Vergleicht man die Verläufe der verschiedenen Verbrauchertypen nach der Wichtung, wird ersichtlich, dass die Stadt Greifswald vor allem geprägt ist von Haushaltskunden des Typs „modernisierter Altbau“, gefolgt von „Eigenheimsiedlungen“ und „Plattenbauten“. Die geringsten Anteile haben „Hochhäuser“ und „Eigenheime mit Nachtspeicheranteil“ (Abb. 3).

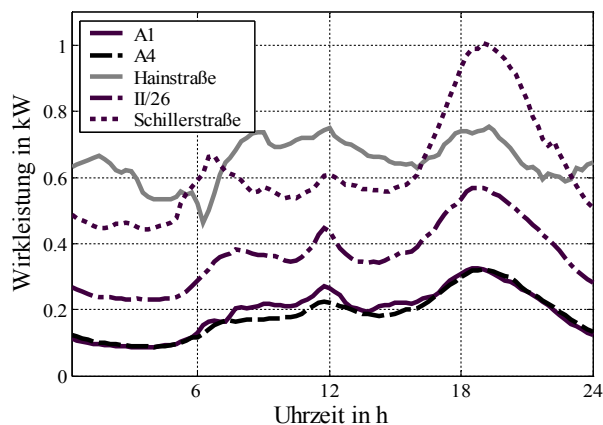


Abb. 2: Winter-Werktag der Messstellen (Messung ohne Wichtung)

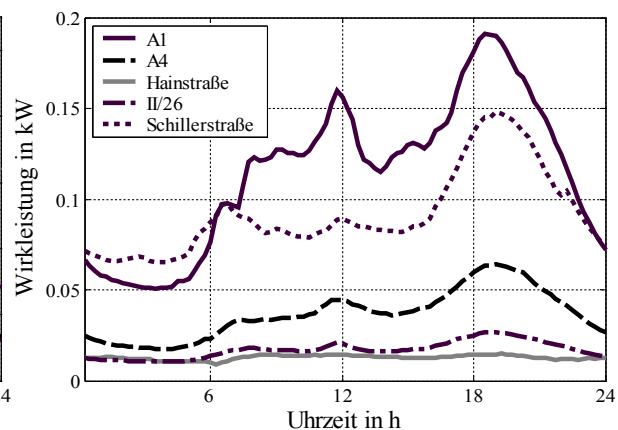


Abb. 3: Winter-Werktag der Messstellen (gewichtete Messung)

Das zusammengefasste Verbrauchsjahr wird dann in Lastperioden eingeteilt (Sommer, Winter, Übergangszeit s. Tabelle 1) und weiter in Typtage untergliedert (Werktag, Samstag, Sonntag). Die Typtage werden, um den Einfluss zufälliger Ereignisse zu minimieren, mittels polynomischer Anpassung geglättet.

| Sommer | Winter | Übergangszeit |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| 15.05. - 14.09. | 01.11. - 20.03. | 21.03. - 14.05. / 15.09. - 31.10. |

Tabelle 1: saisonale Zeiträume der Lastperioden

Aus den vergleichmäßigsten saisonalen Typtagen wird das Jahreslastprofil zusammengesetzt. Zu beachten sind Feiertage und die Sonntage der Zeitumstellung. Da ein Typtag dem Mittelwert einer saisonalen Lastperiode entspricht, ergeben sich Abweichungen, die jeweils zu Beginn und am Ende der saisonalen Periode am größten sind.

Diese jahreszeitlichen Differenzen werden mit Hilfe einer Dynamisierungsfunktion ausgeglichen. Jeder Typtag (96 Werte) wird mit Hilfe eines Faktors bestmöglich auf die gemessene Kurve skaliert, sodass die kleinsten Abweichungen zwischen den einzelnen Abtastpunkten (15-Minuten-Mittelwerte) vorliegen.

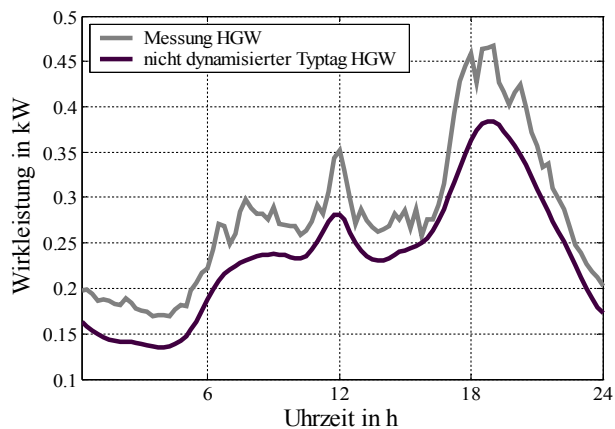


Abb. 4: Vergleich Tagesmessung mit nicht dynamisiertem Typtag

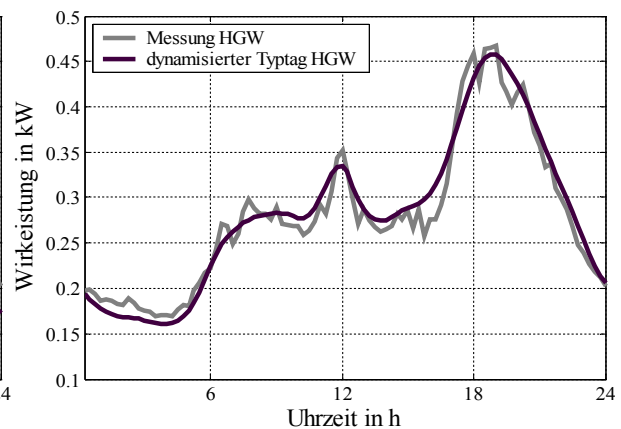


Abb. 5: Vergleich Tagesmessung mit dynamisiertem Typtag

Für einen exemplarischen Tag (Abb. 4) ist die Leistung des synthetischen Lastprofils durch saisonale Mittelung zu niedrig angesetzt. Mit der Adaption des statischen Profils an die reale Kurve (Dynamisierung) kommt es zu einer sehr guten Übereinstimmung beider Verläufe (Abb. 5). Der Skalierungsfaktor für diesen speziellen Tag (30. Januar 2006) beträgt 1,1909.

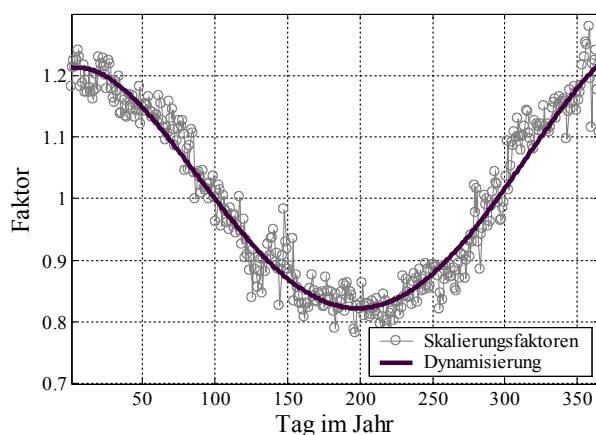


Abb. 6: Dynamisierung der Skalierungsfaktoren

Das Ergebnis der Anpassung für das gesamte Jahr wird vereinfachend durch ein Polynom (Dynamisierungsfunktion) 4. Ordnung nachgebildet (Abb. 6). Abschließend erfolgt eine Normierung des synthetischen Jahresprofils Greifswalds (H1-HGW) auf eine Arbeit von 1000 kWh, um dem empfohlenen Standard des VDEW zu entsprechen (Abb. 9).

4. Ergebnisse

Bei der Untersuchung stellte sich heraus, dass auf Grund von geographischen, meteorologischen und demographischen Besonderheiten recht erhebliche Differenzen des Verbrauchsverhaltens zum Bundesdurchschnitt bestehen.

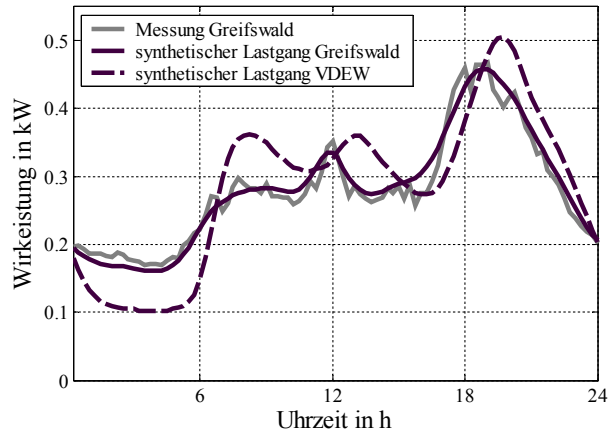


Abb. 7: Vergleich realer und synthetischer Tageslastgänge von Haushaltsverbrauchern (30. Januar 2006)

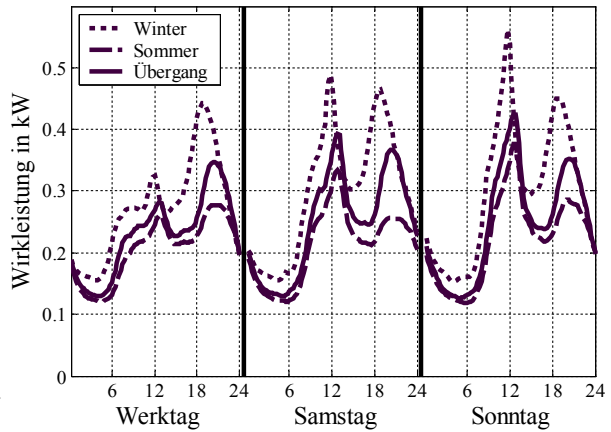


Abb. 8: Typtage im Überblick

Am Beispiel eines Winter-Werktags (Abb. 7) werden die Unterschiede ersichtlich. So gibt es in Greifswald keine ausgeprägte Morgenspitze. Das Mittags- und Abendhoch fällt ca. 1 h früher und etwa 8 % kleiner aus. Während der Nacht sinkt der Leistung in Greifswald nur auf 0,18 kW pro durchschnittlichen Haushaltskunden ab und nicht wie beim VDEW auf 0,1 kW. An anderen Typtagen konnten ebenfalls Differenzen festgestellt werden. So ist der synthetische Typtag Samstag der Hansestadt dadurch gekennzeichnet, dass die größte Leistungsabgabe sich zur Mittagszeit einstellt (Abb. 8), beim VDEW jedoch erst am Abend.

Das synthetische Jahreslastprofil H0 des VDEW hat eine mittlere Abweichung zum lokalen Haushaltskunden Greifswalds von 15,08 %. Bei dem selbst entwickelten Jahreslastgang H1-HGW beträgt die mittlere Abweichung lediglich 5,57%. Dies ermöglicht eine deutlich bessere Lastprognose.

Auf Grund der Einhaltung der Standards des VDEW (Einteilung des Jahres in Lastperioden und Typtage sowie Normierung auf 1000 kWh Jahresarbeit) ist es ohne Probleme möglich, dieses synthetische Jahreslastprofil in gängige Energiedaten-Management-Programme einzusetzen.

Die hier gewonnenen Ergebnisse machen deutlich, dass jeder Netzbetreiber überprüfen sollte, ob die Standardlastprofile des VDEW auf die Endabnehmer im eigenen Netz anwendbar sind, oder ob es sich als sinnvoll erweisen könnte, die Profile des VDEW als Starthilfe zu benutzen und lokale Lastprofile zu entwickeln. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass das Ziel der Einfachheit in der Anwendbarkeit der Lastprofile nicht verloren geht.

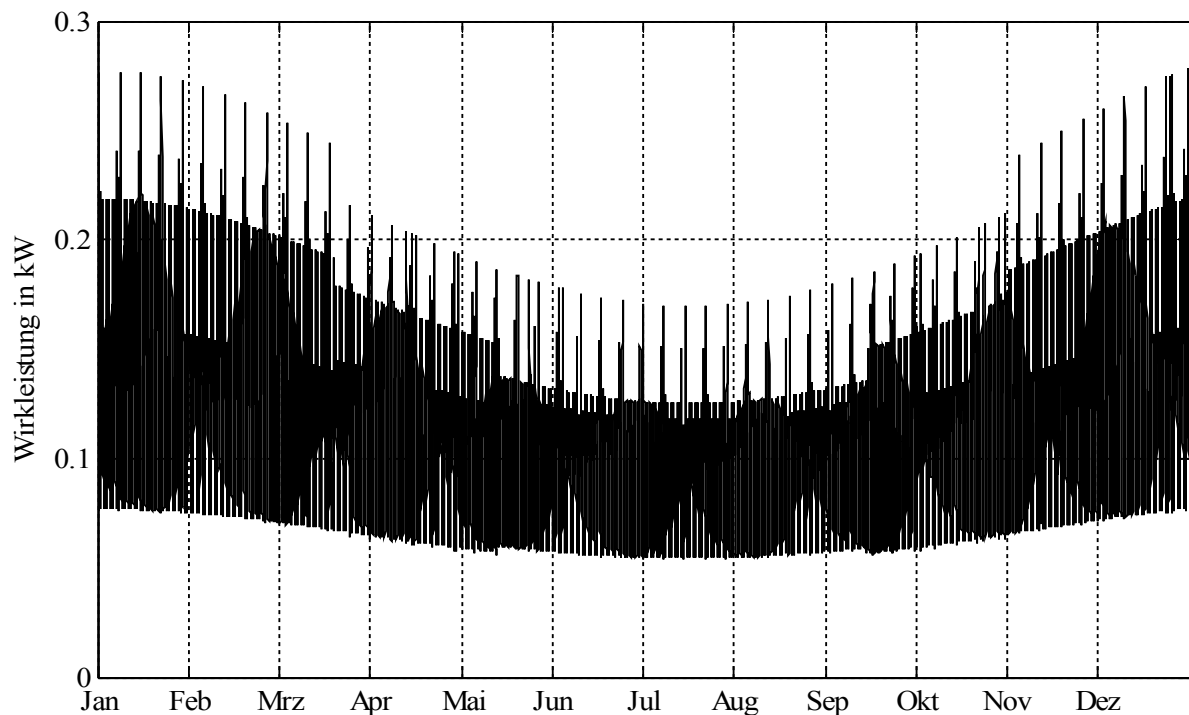


Abb. 9: synthetisches Jahreslastprofil H1-HGW

5. Literatur

- M. Hellwig (2003), Entwicklung und Anwendung parametrisierter Standard-Lastprofile
- Dipl.-Ing. Jens Reichel, Dipl.-Ing. Jens Kliemt (2001), Entwicklung synthetischer Lastprofile, ew Jg.100, Heft 23
- Bundesregierung (2005), Verordnung über den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen
- Dr.-Ing. Ch. Fünfgeld, Dipl.-Ing. R. Tiedemann (2000), Anwendung der Repräsentativen VDEW-Lastprofile step - by - step, VDEW Materialien M-05/2000
- Dr.-Ing. Meier, Dipl.-Ing. Fünfgeld, Prof.-Dr. habil Schieferdecker (1999), Repräsentative VDEW-Lastprofile, VDEW Materialien M-28/99