

ANWENDUNG DER LASTGANGRECHNUNG AM BEISPIEL DER ELEKTROMOBILITÄT

Andreas HEIER¹, Andreas HUTTERER², Alfons HABER²

Inhalt

Für die Auslegung von Betriebsmitteln im Niederspannungsnetz ist die zeitgleich auftretende Maximallast das entscheidende Auslegungskriterium. Die unterschiedlichen Bedürfnisse nach elektrischer Energie der einzelnen Abnehmer sind dabei zu berücksichtigen. Mittels der Lastgangrechnung ist es möglich, für einen oder wenige Abnehmer, eine präzisere Abschätzung der vorzuhaltenden Leistung zu erlangen. Die Lastgangrechnung berücksichtigt das unterschiedliche Verbrauchsverhalten in Form von Lastgängen, die in die Berechnung der erwartenden Last einfließen. Für die Auslegung von Niederspannungsnetzen, bei der die Ladesäulen als Verbraucher angeschlossen werden, wurde im Rahmen der Untersuchung eine Systematik entwickelt, die mit der Lastgangrechnung angewendet werden kann. Damit ist es möglich, die teilweise sehr großen Differenz bei der Auslegung erwarteter Leistungen zu tatsächlich benötigtem Verbrauch für Niederspannungsnetze besser in den Griff zu bekommen.

Methodik

Die Lastgangrechnung ermöglicht eine Berücksichtigung des Verbrauchsverhaltens über zugrunde gelegte Lastprofile. Durch diese Durchmischung der einzelnen Verbräuche wird der Gleichzeitigkeitsfaktor indirekt mitberücksichtigt. Die Ermittlung der jeweils anzusetzenden Maximallast erfolgt abhängig vom jeweiligen Verbraucher. Somit sind auch unterschiedliche Maximallasten bei der Durchmischung berücksichtigt und die zeitgleich auftretende Maximallast des betrachteten Systems kann ebenfalls abgeschätzt werden. Bei Ladesäulen ist eine Auslegung mit Gleichzeitigkeitsfaktor 1 wenig zielführend. Erhöht sich die Anzahl der Ladesäulen im betrachteten Netz, dann sinkt die Wahrscheinlichkeit der zeitgleichen Entnahme elektrischer Leistung aus dem Netz und damit auch der Gleichzeitigkeitsfaktor. Unter Berücksichtigung verschiedener Verbrauchsverhalten bezogen auf die Ladung von Elektroautomobilen wurden Lastgänge ermittelt und daraus die entsprechenden Gleichzeitigkeitsfaktoren in Abhängigkeit der Ladeleistung und Anzahl der Elektroautomobile ermittelt.

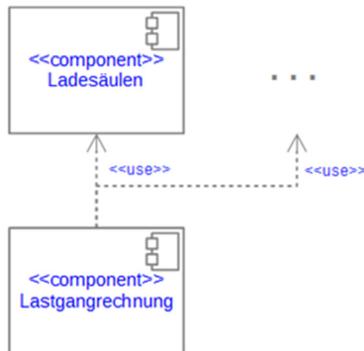


Abbildung 1: Komponentendarstellung der Lastgangrechnung

Für die Anwendung der Lastgangrechnung wurde ein eigenes Modul für Ladesäulen konzipiert.

Das Mobilitätsverhalten wurde bereits eingehende untersucht [u. a. Trommer, MID]. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen konnten in dieser Arbeit Lastprofile ermittelt werden. Dabei wurden die am wahrscheinlichsten auftretenden Verbrauchsverhalten, „Heim“, „Heim + Arbeit“ und „Wochenende“ als Lastprofile herausgearbeitet. Zudem wurden Gleichzeitigkeitsfaktoren ermittelt, die abhängig von der Anzahl der Elektromobile und Ladesäulen, Ankunftszeit am Zielort, benötigte Energiemenge und der daraus folgenden Ladezeit sind. Die Lastgangberechnung im sogenannten Lastganggenerator inkludiert Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen. So fließt im Szenario „Heute“ die derzeit durchschnittliche Batteriekapazität in das Lastprofil mit ein. Dabei wurden bei der Untersuchung die üblichen Ladeleistungen von 3,7 kVA bis 43,5 kVA betrachtet, da diese im Niederspannungsnetz bis jetzt überwiegend zum Einsatz kommen.

Der für das Szenario „Heute“ verwendete Algorithmus wurde für das Szenario „Morgen“ um einen weiteren Einflussfaktor ergänzt. Die bisher durchschnittliche Batteriekapazität sowie auch die Ladeleistungen werden sich voraussichtlich zukünftig erhöhen. Diesem Fall wurde damit Rechnung getragen.

¹ Stadtwerke Landshut, Christoph-Dorner-Straße 9, 84028 Landshut, Tel.: +49 871 1436-2100, Fax: +49 871 1436-2102, a.heier@stadtwerke-landshut.de, www.stadtwerke-landshut.de

² Hochschule Landshut, Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut, {s-ahutte|alfons.haber}@haw-landshut.de, www.haw-landshut.de

Ergebnisse

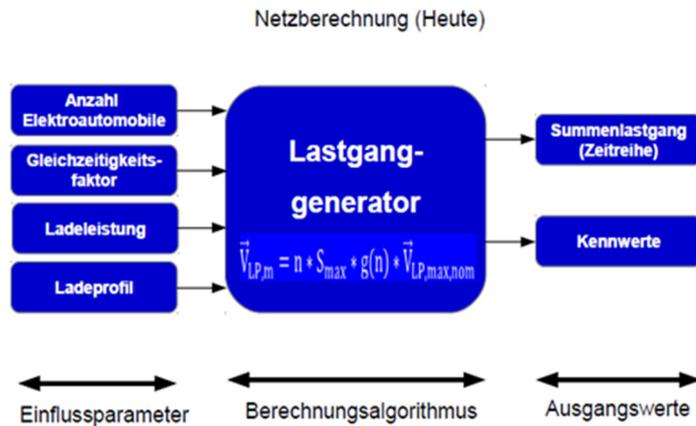


Abbildung 2: Lastganggenerator „Heute“

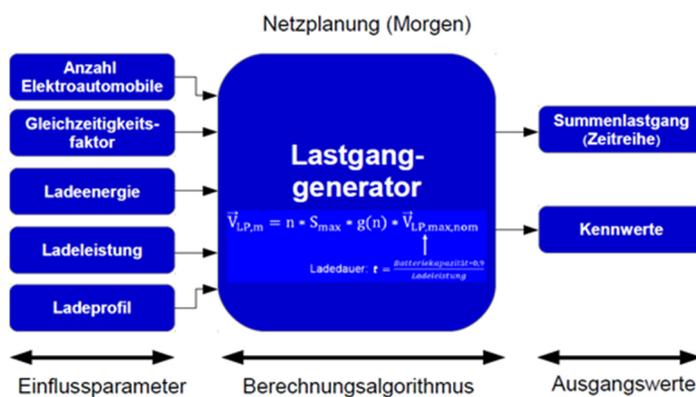


Abbildung 3: Lastganggenerator „Morgen“

Im Ergebnis konnten für die Komponente „Ladesäulen“ zwei Lastganggeneratoren „Heute“ und „Morgen“ herausgearbeitet werden. Infolge der Nutzung des Lastganggenerators können die Netzplaner nun Informationen gewinnen und anschließend beschreiben, inwieweit die Elektromobilität Auswirkungen auf das vorhandene Energieversorgungsnetz hat bzw. welche Ladeleistungen an die bestehende Netzinfrastruktur angeschlossen werden kann.

Damit lassen sich im Szenario „Heute“ ein Summenlastgang im Netzknoten und weitere Kennwerte generieren. So ist es nun erstmals möglich, eine präzisere Abschätzung der Netzbelastung durch die Elektromobilität zu erreichen.

Für die Berechnung im Szenario „Morgen“ ist, wie in der Abbildung 3 dargestellt, nun die benötigte Ladeenergie des Elektromobiles berücksichtigt. Neben der Ladeleistung, die die Maximallast (Höhe) bestimmt, wird durch die Ladeenergie die Ladedauer (Breite) beeinflusst.

Literatur

- [1] [MID]: Robert Follmer, Dana Gruschwitz, Birgit Jesske, Sylvia Quandt, Barbara Lenz, Claudia Nobis, Katja Köhler, Markus Mehlin (2010): Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., zuletzt geprüft am 27.10.2017.
- [2] [Trommer]: Stefan TROMMER, Angelika SCHLZ, Michael HARDINGHAUS, Johannes GRUBER, Alexander KIHM, Kathrin DROGOSCH (2013): Verbundprojekt FLOTTENVERSUCH ELEKTROMOBILITÄT - Teilprojekt NUTZUNGSPOTENZIAL. In: Schlussbericht, zuletzt geprüft am 26.10.2017.