

## Positionspapier

# Netzanforderungen an Schnellladeinfrastruktur und Netzverträglichkeit

Berlin, 8. Oktober 2013

## Einleitung

Die Errichtung von Schnellladeinfrastruktur stellt aufgrund der Leistungsanforderung und der Nichtlinearität der Ladegleichrichter besondere Anforderungen an den Netzanschluss. Ausgehend von normativen Anforderungen an die Ladetechnik kann teilweise eine Netzverträglichkeitsprüfung durch den Netzbetreiber notwendig werden. Der ideale Standort der Ladesäule ist daher im Vorfeld nach elektrischen und verkehrstechnischen Gesichtspunkten zu wählen.

## Netzanforderungen an Schnellladeinfrastruktur

Im Zuge der Gewährleistung erweiterter Aktionsradien und möglicher Verlängerung der Reichweiten von Elektrofahrzeugen wird im öffentlich zugänglichen Raum die Errichtung von Schnellladesäulen vorgesehen, wo die Fahrzeugbatterien möglichst kurzzeitig nachgeladen werden können. Entsprechend einem Richtlinienentwurf der Europäischen Union (Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastrukturen für alternative Kraftstoffe vom 24. Januar 2013) werden Ladepunkte ab einer Ladeleistung von 22 kW als Schnellladung bezeichnet; heute sind bereits Säulen von 50 kW im Praxiseinsatz, für den möglichen perspektivischen Einsatz werden Ladeleistungen von bis zu 200 kW je Ladepunkt diskutiert.

Unabhängig davon, ob die Fahrzeugaufladung aus der Säule heraus mit Wechselstrom oder mit Gleichstrom (hierbei befindet sich der Gleichrichter in der Säule) erfolgt, wird aus dem elektrischen Versorgungsnetz Wechselstrom bezogen. Im betrachteten Leistungsbereich erfolgt dabei die Stromaufnahme stets dreiphasig (Dreiphasen-Wechselstrom). Der Bezug der elektrischen Leistung und Energie aus dem öffentlichen Versorgungsnetz wird dabei grundsätzlich über folgende zwei Varianten realisiert:

1. Der Ladepunkt wird in einem Kundennetz mit bereits bestehendem Netzanschluss installiert. Hierbei ist zu prüfen, inwiefern die mit dem Netzbetreiber vertraglich vereinbarte Bestell- und Vorhalteleistung durch den Leistungszuwachs überschritten wird und ob ggf. leistungs- und energiebezugsbedingte Umbauten an der Anschlussanlage und oder an der Verrechnungsmessung der Kundenanlage vorzunehmen sind.
2. Es entsteht ein neuer Netzanschlusspunkt am öffentlichen Versorgungsnetz und die durch den Netzbetreiber veröffentlichten diskriminierungsfreien Netzanschluss- und Netzzugangsbedingungen sind entsprechend zu beachten.

Die bezüglich der Errichtung von Kundenanlagen mit Netzanschluss zu berücksichtigenden technischen Festlegungen sind in den entsprechenden *Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz (TAB NS)* und in der *Anwendungsregel „Anschlussbeschränke im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung...“ (VDE-AR-N 4102)* zu finden. Diese Richtlinien und Normen sind Bestandteil der zu berücksichtigenden und öffentlich zugänglichen technischen Mindestanforderungen des jeweiligen Netzbetreibers.

Zur Gewährleistung der Spannungsqualität im öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetz nach DIN EN 50160 durch den Netzbetreiber sind, für elektrische Verbraucher und Geräte in Kun-

denanlagen, grundsätzliche Anforderungen zur Netzverträglichkeit normativ festgelegt. Hier sind folgende zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Für Schnellladestationen (Nenneingangsstrom > 16 A bis 75 A; dreiphasig), die zum Anschluss an öffentliche Niederspannungsnetze vorgesehen sind, sind normativ Emissionsgrenzwerte in der DIN EN 61000-3-12 und -3-11, festgelegt. Die in den Normen beschriebenen Grenzwerte für Spannungsänderungen, Flicker, Unsymmetrien und Oberschwingungen sind die Grundlage für die elektromagnetische Verträglichkeit und sind bei der Konstruktion und Gestaltung der Schnellladetechnik stets zu berücksichtigen. Bedingt durch ihre physikalische Eigenschaft (arithmetische Summation) ist hierbei die 3. Oberschwingung besonders zu beachten. Die aus den EMV-Grundnormen resultierenden Anforderungen müssen im Rahmen der Erstellung der Produktnormen für Wechselstromladestationen in die DIN EN 61851-21-1 und für Gleichstromladestationen in die DIN EN 61851-21-2 übernommen werden. Es muss berücksichtigt werden, dass diese Geräte die Anforderungen im gesamten relevanten Leistungsbereich erfüllen müssen. Das Einhalten der Normen allein genügt im Allgemeinen jedoch nicht dafür, den Anschluss in allen Fällen als zulässig zu beurteilen. Die Zustimmung durch den Netzbetreiber hängt insbesondere bei einer Häufung von Ladestationen zusätzlich auch von einer Beurteilung der im Netz bereits vorhandenen Störgrößen und der gegebenen Lastbedingungen im Netz ab.
2. Bei Geräten mit Nennströmen ab 75 A (oder bei einer Häufung mehrerer gleichartiger Anlagen mit einer dauernden hohen Gleichzeitigkeit der Leistungsaufnahme von summarisch oberhalb 75 A) im Niederspannungsnetz oder generell beim Anschluss am Mittelspannungsnetz prüft der Netzbetreiber nach den *Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen (DACHCZ-Richtlinie), VDN- Ausgabe 2007* oder verlangt vom Netzkunden auf Anfrage den Nachweis, dass die dort beschriebenen Emissionsgrenzwerte zulässiger Spannungsänderungen, Flicker, Unsymmetrien und Oberschwingungen eingehalten werden. Dabei werden die zulässigen Grenzwerte generell nicht am Anschlusspunkt des Einzelgerätes, sondern am Netzverknüpfungspunkt (in der Regel der Netzanschlusspunkt der Kundenanlage am öffentlichen Versorgungsnetz) überprüft.

Moderne Gleichrichter in Fahrzeugen oder Ladestationen arbeiten heute im DC-Zwischenkreis mit Frequenzen von 20 kHz und darüber hinaus und verursachen auch dementsprechend hochfrequente Netzurückwirkungen, die bisher nicht vollständig betrachtet wurden. Der in den Normen für Oberschwingungsströme von angeschlossenen Geräten betrachtete Frequenzbereich geht nur bis zu 40. Harmonischen und damit bis 2 kHz. Die EMV-Normen bzgl. leitungsgebundener hochfrequenter Störungen betrachten erst Signale ab 150 kHz. Für den dazwischen liegenden Bereich gibt es bisher keine normativen Festlegungen. Anhaltswerte im Frequenzbereich von 2 bis 9 kHz findet man in VDE AR N4105. Diese Normungslücke von 2 kHz bis 150 kHz ist bekannt und gilt es so zu schließen, dass weiterhin die EMV aller am Netz angeschlossenen Verbraucher gewährleistet ist und eine ausreichende Datenübertragungsmöglichkeit für smart meter, smart grid-Anwendungen möglich sein wird. Es wird u.a. in der WG1 des SC77A an der Problematik 2 bis 9 kHz gearbeitet. Die internationalen Nor-

nungstätigkeiten für den Frequenzbereich von 2 bis 150 kHz müssen in Bezug auf die Netzverträglichkeit und Netzanforderungen an Schnellladeinfrastruktur berücksichtigt werden. Die noch zu erarbeitenden Grenzwerte müssen ebenfalls in die Normen DIN EN 61851-21-1 und -21-2 eingebracht werden.

Bei der Errichtung von Schnellladepunkten mit Leistungen oberhalb 50 kW oder bei Häufung mehrerer Ladepunkte mit hoher Gleichzeitigkeit an einem Netzanschluss bzw. in einer Kundenanlage ist somit in der Regel eine Einzelbeurteilung nach DACHCZ- Richtlinie erforderlich. Da die zulässigen Emissionsgrenzwerte vom Verhältnis Anschluss- zu Netzkurzschlussleistung (respektive Netzimpedanz) am Verknüpfungspunkt abhängen, dient die Beurteilung fallweise auch der Wahl eines geeigneten, weil netzverträglichen Verknüpfungspunktes. Dieses Vorgehen ist im hier diskutierten Leistungsbereich bereits übliche Praxis von Geräten und Netzanschlüssen bei Kundenanlagen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die für Geräte > 75 A zulässigen, vergleichsweise höheren Grenzwerte für Oberschwingungen aufgrund der vergleichsweise geringen Wahrscheinlichkeit der Nutzung derartiger Geräte im privaten Umfeld getroffen wurden. Bei einer hohen zu erwartenden Marktdurchdringung mit leistungsstarken Ladegeräten ist diese Annahme nicht mehr erfüllt.

### **Netzverträglichkeit von Schnellladeinfrastruktur**

Eine erste Fallstudie<sup>1</sup> der BDEW Projektgruppe „Elektromobilität“ an bereits in Betrieb befindlicher Schnellladetechnik haben gezeigt, dass eine gute Netzverträglichkeit und die Einhaltung der zulässigen Emissionen von Spannungseinbrüchen, Spannungsschwankungen, Flicker und Oberschwingungen durch die Schnellladetechnik gewährleistet ist. Dies wird durch einen gesteuerten Ladestromhochlauf, durch die Fahrzeuelektronik, sowie durch entsprechende Maßnahmen der Oberschwingungsstrombegrenzung des Ladegleichrichters erreicht. Die Voraussetzung der Netzverträglichkeit ist jedoch immer die geeignete Wahl des Netzverknüpfungspunktes, der sich bei Ladesäulenleistungen oberhalb 50 oder gar 100 kW idealerweise an den Stationsausleitungen in möglicher Nähe der einspeisenden Ortsnetzstationen befinden sollte, insofern der Anschluss der Ladesäule nicht direkt an der Ortsnetzstation oder sogar in einem Kundennetz mit eigener Transformatorenstation erfolgt. Bei der Standortwahl der Ladestation ist dies möglichst zu berücksichtigen. Fallweise ggf. auch mögliche Anbindungen an stationsferneren Anschlusspunkten im Niederspannungsnetz sind generell immer durch eine Netzverträglichkeitsprüfung abzusichern.

Die erwähnte Fallstudie des BDEW hat auch die Netzbelastung eines perspektivischen „Roll-Out“ von Schnellladepunkten in diversen Verteilnetzen untersucht. Bewertet wurden die Leitungs- und Trafostationsauslastung sowie die Spannungshaltung im Mittel- und im Nieder-

---

<sup>1</sup> „Untersuchungen zur Netzverträglichkeit von DC-Schnellladesäulen im Verteilnetz“ – Dr. Matthias Sturm, Thüringer Energie AG Erfurt, i.A. der BDEW PG „Elektromobilität“, veröffentlicht auf dem Anwenderforum Mobilitec (Hannover Messe) am 9. April 2013; im Internet: <http://www.hannovermesse.de/leitmessen/mobilitec/anwenderforum-mobilitec>

spannungsnetz unter Annahme des gleichzeitigen Betriebes von Schnellladepunkten im Bereich öffentlich zugänglicher Infrastrukturen (Tankstellen, Baumärkte, Betriebshöfe, Hotelparkplätze, Parkplätze an Bahnhöfen). Für die untersuchten Beispielnetze konnte festgestellt werden, dass die für den diskutierten Markthochlauf von Elektrofahrzeugen notwendige und sodann auf einen Versorgungsbereich herunter gebrochene Quantität von Schnellladepunkten keine grundsätzlichen Probleme für das elektrische Netz darstellen. In den untersuchten Beispielen wurden die thermischen Grenzleistungen der Transformatorstationen sowie des Kabel- und Leitungsbestandes im Mittel- und im Niederspannungsnetz in keinem Fall überschritten. Auch die Spannungshaltung konnte gewährleistet werden, wenn auch die Betriebsanforderungen durch Netzumschaltungen im Fehlerfall und durch ggf. notwendige Spannungsregelsysteme im Niederspannungsnetz steigen werden. Solche regelbaren Ortsnetztransformatoren und Netzregler werden derzeit als Pilotanlagen bzw. vereinzelt bei Verteilnetzbetreibern getestet bzw. eingesetzt, bedingt durch die Zunahme von Photovoltaik- bzw. BHKW-Einspeisungen im Niederspannungsnetz. Im Einzelfall gilt aber auch hier, dass gerade bei möglicher Häufung von Schnellladepunkten in netztechnischer „Nachbarschaft“ eine fallweise Verstärkung des Netzes (oder ggf. der Kundenanlage, wenn bspw. kundeneigene Trafostation) erforderlich sein kann – dies ist jedoch bereits heute Tagesgeschäft des Netzbetreibers beim Netzanschluss von beziehenden (und einspeisenden) Kundenanlagen.

### **Fazit**

Zusammenfassend bleibt für die Netzverträglichkeit und die Netzanforderungen an Schnellladeinfrastruktur festzuhalten, dass neben der zwingenden Einhaltung einschlägiger Normen und Richtlinien, die Situation im Verteilnetz durch den Verteilnetzbetreiber für jeden Standort individuell bewertet werden muss. Eine pauschalisierte Beurteilung wird den historisch gewachsenen Strukturen der Verteilnetze nicht gerecht.

### **Ansprechpartner:**

Wolf-Ingo Kunze  
Telefon 0 30 / 300 199-1750  
E-Mail [wolf-ingo.kunze@bdew.de](mailto:wolf-ingo.kunze@bdew.de)

Sandra Gruschovnik  
Telefon 0 30 / 300 199-1755  
E-Mail [sandra.gruschovnik@bdew.de](mailto:sandra.gruschovnik@bdew.de)