

## Dossier Ü-3

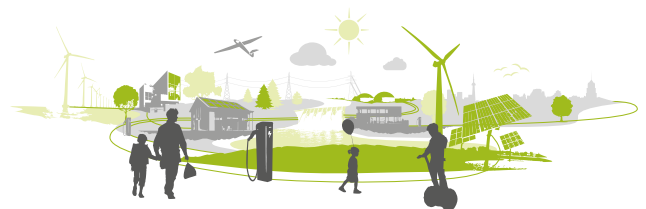
# E-Mobilität ohne Grenzen

## Elektromobilität braucht intelligente Netze

Nationaler Digital-Gipfel | Plattform Innovative Digitalisierung der Wirtschaft  
Fokusgruppe Intelligente Vernetzung  
Dossier der Expertengruppe Intelligente Energienetze

Digital-Gipfel  
Plattform Innovative Digitalisierung der Wirtschaft  
Fokusgruppe Intelligente Vernetzung

[www.deutschland-intelligent-vernetzt.org](http://www.deutschland-intelligent-vernetzt.org)



## 1. Zielbild

Der Klimaschutzplan der Bundesregierung sieht vor, dass bis zum Jahr 2030 sechs Millionen Elektrofahrzeuge auf dem Markt sind.<sup>1</sup> Dafür sind nach Berechnungen der Nationalen Plattform für Elektromobilität bereits 2020 ca. 70.000 öffentliche Ladesäulen und 7.100 Schnellladesäulen an das Nieder- und Mittelspannungsnetz angeschlossen.<sup>2</sup>

Eine Zielvorstellung ist es, dass Deutschland das Vorbild für Elektromobilität und Marktführer für Elektrofahrzeuge ist. Bis 2020 soll dafür die Phase des Markthochlaufs abgeschlossen sein.<sup>1</sup> Um dieses Vorhaben zu erreichen, ist die Vorbereitung des Stromnetzes auf die Elektromobilität, als unmittelbares Ziel, essentiell. Die nötige Anpassung der Netzinfrastruktur ist hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und des Umfangs zu optimieren. Eine solche Optimierung gewährleistet die Versorgungssicherheit bei gleichzeitiger Begrenzung der Kostensteigerungen und damit letztlich der Netzentgelte. Dieses Vorgehen ermöglicht einen effizienten Markthochlauf der Elektromobilität und sichert einen nachhaltigen Erfolg der Energie- und Verkehrswende.

## 2. Kurzbeschreibung

Neben der vieldiskutierten Integration der Erneuerbaren Energien ist die Elektrifizierung des Verkehrssektors die nicht zu vernachlässigende, große Herausforderung der Gegenwart für die Verteilnetze. In 2018 sind knapp 61.000 rein elektrisch betriebene PKW im Bestand des deutschen Fuhrparks.<sup>3</sup> Hierfür wurden bis September 2017 4.730 Ladesäulen mit insgesamt 10.700 Ladepunkten installiert.<sup>4</sup>

In Deutschland erfolgt der Aufbau und Betrieb der Ladepunkte unter einem wettbewerblichen Ansatz. Verteilnetzbetreiber gestatten den Anbietern von Ladepunkten den Anschluss an das Stromnetz. Daher ist es notwendig, dass der flächendeckende Aufbau der Ladeinfrastruktur durch allgemeine Rahmenbedingungen geregelt und mit den Verteilnetzbetreibern koordiniert wird. Aufgrund des wettbewerblichen Ansatzes ist auch zu erwarten, dass die Verteilnetzbetreiber unterschiedlich stark und zu unterschiedlichen Zeitpunkten von der Elektromobilität beeinflusst sein werden.

Die hohen und andauernden Ladeleistungen der Elektrofahrzeuge führen zu einer veränderten Belastung des Stromnetzes. Zum einen führt vermehrtes Laden zu Netzengpässen, zum anderen können technisch ungünstig angeschlossene Ladeeinrichtungen negativ auf das Netz rückwirken. Um unnötige Anpassungen der Netzinfrastruktur zu vermeiden, können Grundforderungen abgeleitet werden. Diese können in Forderungen an die Ladeinfrastruktur und an die Netzintegration unterteilt werden und werden nachfolgend diskutiert.

## 3. Diskussionsperspektiven

Wie verlässlich ist es, dass das Ziel der Bundesregierung für den Markthochlauf erreicht wird und damit die beschriebenen Konsequenzen für die Netzinfrastruktur eintreten? Der Markthochlauf hängt von einigen unsicheren Einflussgrößen ab, wie zum Beispiel die Rohölpreisentwicklung, die Strompreisentwicklung, den Batteriepreisen und der Kundenakzeptanz.<sup>5</sup> Unabhängig von der Markthochlaufkurve ist es notwendig, die folgenden Grundforderungen an die Ladeinfrastruktur und die Netzintegration zu stellen.<sup>6</sup>

1 [http://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2016-08/nep\\_09\\_bmu\\_bf.pdf](http://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2016-08/nep_09_bmu_bf.pdf)

2 [https://www.bmbf.de/files/NPE\\_Fortschrittsbericht\\_2014\\_barrierefrei.pdf](https://www.bmbf.de/files/NPE_Fortschrittsbericht_2014_barrierefrei.pdf)

3 <https://www.zsw-bw.de/mediathek/datenservice.html#c6700>

4 <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/themen/ladeinfrastruktur/#tabs>

5 <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf>

6 [https://www.bdew.de/media/documents/Stn\\_20170615\\_Netzintegration-Elektromobilitaet.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/Stn_20170615_Netzintegration-Elektromobilitaet.pdf)

#### **Grundanforderungen Ladeinfrastruktur:**

- Ladeeinrichtungen ab 4,6 kW sind verpflichtend beim Netzbetreiber anzumelden
- Der Netzanschluss sollte dreiphasig sein
- Lademanagement muss technisch und vertraglich möglich sein

#### **Grundanforderungen Netzintegration:**

- Ladevorgänge müssen netzseitig gesteuert werden können.
- Ladestationen müssen in der Lage sein, Systemdienstleistungen zu erbringen

### **Diskussionsperspektiven für die Grundforderungen der Ladeinfrastruktur**

#### **Ladeeinrichtungen ab 4,6 kW sind beim Netzbetreiber anzumelden**

Der Errichter der Ladeeinrichtung hat die Technischen Anschlussbedingungen (TAB), die allgemeingültigen Regeln der Technik und die Normen zur Einrichtung der Ladepunkte einzuhalten. Aktuell geben die TAB beispielsweise vor, dass elektrische Anlagen ab einer Nennleistung von 12 kVA durch den Netzbetreiber zu genehmigen sind.

Der Verteilnetzbetreiber muss die elektrischen Lasten der Elektrofahrzeuge bei dem Ausbau des Netzbereichs berücksichtigen. Je früher und je umfassender Informationen zur Ladeinfrastruktur vorliegen, desto effizienter kann der Netzaufbau stattfinden. Es ist dringend empfohlen die Ladeinfrastruktur vor der Installation anzumelden, verpflichtend sollte es ab einer Nennleistung von 4,6 kVA sein.<sup>6</sup>

**Pro:** Dadurch kann sichergestellt werden, dass auch bei einem flächendeckenden Aufbau der Ladeinfrastruktur, die von dem Kunden benötigte Leistung bereitgestellt werden kann.

**Contra:** Elektrische Haushaltsgeräte können ähnliche Leistungen abrufen und sind nicht vollständig anzumelden. Im Vergleich zu der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge werden die Haushaltsgeräte in der Regel aber weniger zu gleichen Zeitpunkten und kürzer verwendet.

#### **Der Netzanschluss sollte dreiphasig sein**

Der Transport und die Verteilung der Energie in Stromnetzen werden in Europa durch einen Dreiphasenwechselstrom, zusätzlich eines Neutralleiters, realisiert. Die gesamte Kapazität des Stromnetzes ist dabei gleichmäßig auf die drei Phasen aufgeteilt. Eine Ladeinfrastruktur, die nicht an allen drei Phasen angeschlossen wurde, stellt eine unsymmetrische Belastung der drei Phasen und damit des Stromnetzes dar.

**Pro:** Eine unsymmetrische Belastung des Stromnetzes führt zu einer frühen Überlastung der Betriebsmittel, die Netzverluste steigen. Als Folge kann die vollständige Netzkapazität nicht genutzt werden. Um die vorhandene Netzinfrastruktur optimal zu nutzen, sind Ladestationen möglichst dreiphasig anzuschließen. Darüber hinaus ist ein- und zweiphasiges Laden in der Bezugsleistung zu begrenzen. Die TAB sind entsprechend anzupassen.

**Contra:** Ein dreiphasiger Netzanschluss ist mit höheren Anschlusskosten verbunden.

### **Zukünftiges Lastmanagement muss technisch möglich sein**

Ladesäulen sollten bereits beim Netzanschluss mit Kommunikations- und Steuerungsfunktionen ausgestattet sein, um zukünftiges Lastmanagement zu ermöglichen. Hierbei ist insbesondere auf eine direkte oder indirekte Steuerungsmöglichkeit durch Netzbetreiber zu achten.

**Pro:** Eine weitere Möglichkeit, bestehende Netzinfrastruktur optimal zu nutzen und den Netzausbau in Grenzen zu halten, bietet eine intelligente Steuerung und Regelung der Ladevorgänge. Bei kritischen Netzzuständen sollten die Ladevorgänge von einer übergeordneten Steuerung koordiniert werden. Nur so kann die Versorgungssicherheit gewährleistet werden.

**Contra:** Eine Ladesäule mit eingerichteter Kommunikations- und Steuerungsinfrastruktur weist höhere Investitionskosten auf.

### **Diskussionsperspektiven für die Grundforderungen der Netzintegration**

#### **Ladevorgänge müssen gesteuert werden können**

Eine Anpassung der Ladevorgänge kann durch eine Steuerung realisiert werden, die Ladevorgänge gleichzeitig mit geringerer Leistung oder zeitlich gestaffelt ausführt. Das sollte im Regelfall unter der Voraussetzung geschehen, dass alle Elektrofahrzeuge bis zu einem kundendefinierten Zeitpunkt vollständig geladen sind. Der Kunde kann dabei selbst entscheiden, ob er direktes und ungesteuertes Laden vollständig bezahlen möchte oder ob er aufgrund finanzieller Anreize (z. B. aufgrund marktlicher Vermarktungspotentiale und netzdienlicher Verfügbarkeit über §14a EnWG) seinen Ladevorgang für eine Ansteuerung zur Verfügung stellt. Vor der Hintergrund des Verbraucherschutzes ist zudem eine eichrechtskonforme Abrechnung gemäß den gültigen Regularien vorzusehen.

**Pro:** Durch vorausschauende Planung und die Anpassungsfähigkeit der Ladevorgänge an die Netzsituation kann der Aufwand des Netzausbaus deutlich verringert werden. In einer vorliegenden kritischen Netzsituation muss die Versorgungssicherheit über die kommerziellen Interessen gestellt werden. Aus diesem Grund sollte der Netzbetreiber die Möglichkeit haben, kurzzeitig die Steuerung durch Reduzierung der maximalen Ladeleistung zu übernehmen.

**Contra:** Es muss ein steuerndes System eingerichtet werden. Das System muss die Anforderungen aller Kunden eines Netzgebiets kennen und entwickelt für das Netzgebiet eine Ladestrategie. Es ist mit einem hohen Aufkommen personenbezogener Daten zu rechnen. Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit müssen bei der Anbindung an das intelligente Stromnetz berücksichtigt werden.<sup>7</sup>

#### **Ladestationen und angeschlossene Elektrofahrzeuge müssen in der Lage sein, Systemdienstleistungen zu erbringen**

Um die Versorgungsqualität in den elektrischen Versorgungssystemen zu sichern, ist es notwendig, die Spannung und die Frequenz möglichst konstant zu halten. Systemdienstleistungen unterstützen die Spannungs- und Frequenzhaltung am Netzanschlusspunkt. Die Elektromobilität hat die Möglichkeit, ähnlich zu Photovoltaikanlagen, die eigene Netzintegration durch Bereitstellung von Systemdienstleistungen positiv zu unterstützen. Das kann besonders durch gezieltes Ein- und Ausspeisen von (Wirk- und Blind-) Leistung bewerkstelligt werden.<sup>6</sup> Auch eine Funktion zur Phasenverschiebung ist aufgrund der verwendeten Wechselrichtertechnik möglich.

**Pro:** Die Netzkapazität kann durch Systemdienstleistungen effizienter genutzt werden (zum Beispiel: Blindleistungsgenerierung, Regelleistungsbereitstellung und Spitzenlastmanagement).<sup>6</sup>

<sup>6</sup> [https://www.bdew.de/media/documents/Stn\\_20170615\\_Netzintegration-Elektromobilitaet.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/Stn_20170615_Netzintegration-Elektromobilitaet.pdf)

<sup>7</sup> [https://www.bfdi.bund.de/DE/Datenschutz/Themen/Reisen\\_Verkehr/Elektromobiliaet/Artikel/Elektromobiliaet.html](https://www.bfdi.bund.de/DE/Datenschutz/Themen/Reisen_Verkehr/Elektromobiliaet/Artikel/Elektromobiliaet.html)

**Contra: Es ist mit einem hohen Aufkommen personenbezogener Daten zu rechnen. Aspekte der Datensicherheit müssen bei der Anbindung an das intelligente Stromnetz berücksichtigt werden.<sup>7</sup>**

#### 4. Handlungsempfehlungen

1. Der Betreiber einer Ladeinfrastruktur muss verpflichtet sein, diese beim Netzbetreiber anzumelden. Für den Anschluss von Ladeinfrastruktur mit einer Bezugsleistung von mehr als 12 kVA ist darüber hinaus eine vorherige Beurteilung und Zustimmung bei dem Netzbetreiber einzuholen.
2. Der Netzanschluss von Ladeinfrastruktur sollte dreiphasig sein. Nur im Ausnahmefall sind ein- und zweiphasige Anschlüsse realisierbar. Die TAB sind entsprechend anzupassen.
3. Jede Ladeeinrichtung sollte die technische Möglichkeit besitzen, als steuerbare Verbrauchseinrichtung angeschlossen zu werden, um in kritischen Netzsituationen einen Eingriff des Netzbetreibers in den Ladevorgang zu ermöglichen. Der sichere und störungsfreie Netzbetrieb steht dabei an erster Stelle und muss in kritischen Situationen über die marktlichen Interessen gestellt werden.
4. Um den Netzausbaubedarf durch Elektromobilität in einem realisierbaren und bezahlbaren Rahmen zu halten, muss netzdienliches Laden der Kunden incentiviert werden. Die zu schaffenden Anreize müssen dabei in ihrer Höhe eine Wirksamkeit entfalten können. Hierzu bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, die derzeit diskutiert werden, z. B. Nutzung des §14a EnWG, Definition eigener Hausanschlüsse, Bonus-/Malus-Zahlungen etc.
5. Der Spannungsabfall durch einen Ladevorgang kann den Anschluss weiterer Lasten an das Stromnetz begrenzen. Durch Bereitstellung von Blindleistung kann die Anschlusskapazität erhöht werden. Gegenläufiges Prinzip (Spannungsabsenkung durch Blindleistungsbezug) ist ein erfolgreiches Prinzip, das bereits bei der Integration von Photovoltaikanlagen angewendet wird.

6. Die Steuerung der Ladeinfrastruktur durch den Verteilnetzbetreiber muss die kritische Infrastruktur Stromnetz schützen und gleichzeitig kommerzielle Standardisierungsanreize setzen.
7. Regelbarkeit der Wirkleistung bei Unter- und Überfrequenz muss den zukünftigen Netzwiederaufbau nach Netzausfällen unterstützen können. Daher sollte jede Ladeeinrichtung in der Lage sein, das Netz sowohl spannungs- als auch frequenzhaltend zu unterstützen.

#### 5. Referenzen

1. Die Bundesregierung, Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung, August 2009
2. Nationale Plattform für Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung
3. Datenservice Erneuerbare Energien, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (Aufrufdatum 27.04.2018)
4. Nationale Plattform für Elektromobilität (Aufrufdatum 30.10.2017)
5. M. Wietschel, P. Plötz, A. Kühn, T. Gnann, Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge, Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe, September 2013
6. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Positionspapier: Elektromobilität braucht Netzinfrastruktur, Berlin, Juli 2017
7. Die Bundesbeauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit, Elektromobilität (Aufrufdatum 30.10.2017)



### **Weitere Quellen:**

- Verband der Elektrotechnik, Elektronik Informations-technologie: Forum Netztechnik und Netzbetrieb im VDE (FNN), Das Netz als Backbone für Elektromobilität, 2017.
- Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht, 2012).
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Diskussionspapier „Konkretisierung des Ampelkonzepts im Verteilungsnetz“, 2017.
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Positionspapier „Ausgestaltung des §14a EnWG“, 2017.
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Positionspapier „Potentielle Netzschiefasten durch das Laden von Elektrofahrzeugen“

### **Ansprechpartner**

Dr. Andreas Breuer (innogy)

### **Herausgeber**

Fokusgruppe Intelligente Vernetzung im Nationalen Digital-Gipfel / Expertengruppe Intelligente Energienetze

Alle Dokumente  
und Publikationen  
kostenlos zum Download:

**[www.deutschland-intelligent-vernetzt.org](http://www.deutschland-intelligent-vernetzt.org)**