

INTEGRATION DER ELEKTROMOBILITÄT IN STROMNETZE

Norbert Graß¹

Im Rahmen des Forschungsprojets BaList, gefördert von EFRE Bayern und kofinanziert von der Europäischen Union wurden Untersuchungen durchgeführt, die zu folgenden Ergebnissen geführt haben.

Energie und Leistung von EV-Ladevorgängen am Netz

Am Beispiel des Fahrzeugbestands in Deutschland werden unterschiedliche Arten von Ladevorgängen und Ladeszenarien beschrieben, daraus werden Anforderungen an die Ladeinfrastruktur und an das Netz hergeleitet. Es wird auf Freiheitsgrade und Flexibilitäten eingegangen, der Energiebedarf abgeschätzt und die in den Fahrzeugen gespeicherte Energie dargestellt, wenn bidirektionaler Leistungsfluss verfügbar ist.

Netzstabilität, Eigenschaften von Stromrichtern

Die Unterschiede im Verhalten von konventionellen Synchrongeneratoren und modernen leistungselektronischen Systemen am Netz werden dargestellt. Insbesondere die durch Software anpassbaren dynamischen Eigenschaften und die erheblich kürzeren Reaktions- und Regelzeiten leistungselektronischer Systeme. Dadurch ergeben sich Eigenschaften für „netzfolgende“ und „netzbildende“ Systeme, um Stabilitätskriterien im Netz zu definieren und zu erfüllen. Wesentliche Voraussetzung für Stabilitätsmaßnahmen ist die Nutzbarkeit von Energiespeichern. Verfügbare Leistung und Energie von Elektrofahrzeugen am Netz und deren nutzbarer Anteil wird abgeschätzt. Auch die Auslastung von Leistungen kann dadurch gleichmäßiger gestaltet werden.

Um Stabilität steuerbar zu machen, werden Messpunkte im Netz benötigt, die mit dem Leitsystem kommunizieren. Abbildung 1 zeigt eine mögliche Infrastruktur mit sog. „Smart Metern“, um in Echtzeit die Spannungen / Leistungsflüsse im Netz zu erfassen.

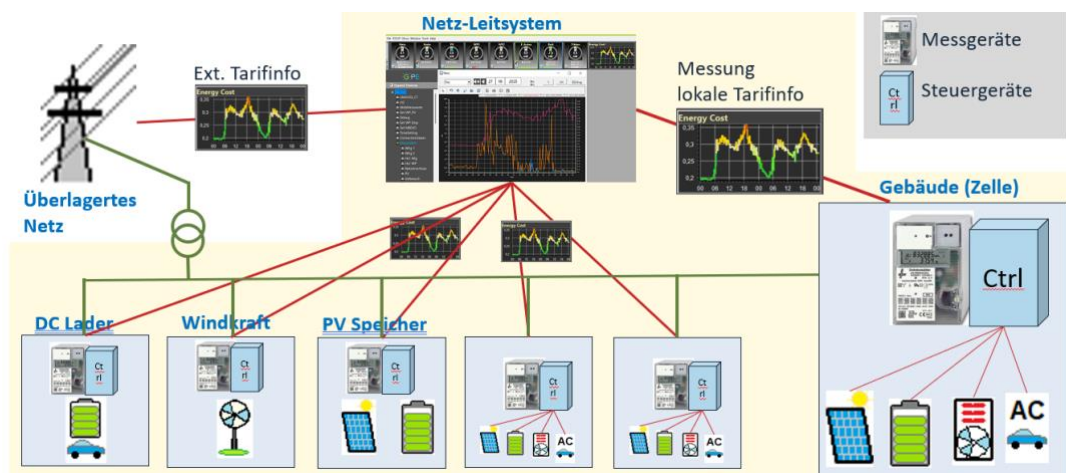


Abbildung 1: Echtzeit- Informationsverarbeitung im Netz

Einbindung von EV in regenerative Netze

Die in der Vergangenheit übliche starre Aufteilung von Kraftwerkseinspeisung in Grundlast bis Spitzenlast wird an den Bedarf moderner Netze und regenerativer Erzeugung angepasst. Über variable

¹ Technische Hochschule Nürnberg, Keßlerplatz 12, 90489 Nürnberg, +491715593576., Norbert.Graß@th-nuernberg.de, www.th-nuernberg.de

Preise werden Flexibilitätsressourcen aktiviert und der Leistungsbedarf in den Netzen begrenzt. Dabei wird die Wirtschaftlichkeit der EV durch Nutzung zusätzlicher Ladezyklen erheblich verbessert und die Batterie als kritisches Wirtschaftsgut einer weiteren Nutzung zugeführt.

Beispiele von Ladeparks mit unterschiedlichen Ladeleistungen

Es werden bereits realisierte unterschiedliche Ladeparks und deren Integration in ein energietechnisches Umfeld vorgestellt und bereits durchgeführte Messungen gezeigt. Die Ladeparks beinhalten sowohl AC-Ladepunkte, als auch DC-Schnellladepunkte bis 400 kW, teilweise auch in Mischformen und sind im Netzbezug durch die verfügbare Anschlussleistung stark begrenzt. Anforderungen weiterer Komponenten, z.B. Wärmepumpen oder Industrieanlagen und auch variable Strompreise wurden im Betrieb der Anlagen berücksichtigt. Als Beispiele wird eine Wohnanlage, ein industrieller Fertigungsbetrieb, eine stationäre Schnellladeanlage und ein mobiler Ladepark gezeigt. Hohe Potenziale für Prognose und Regelung bieten integrierte KI-Verfahren. Die EV-Ladung wird anhand der verfügbaren Netzleistung, der zeitvariablen Kosten für den Strombezug, der Beiträge von Eigenerzeugung durch PV und stationärer Batteriespeicher optimiert.

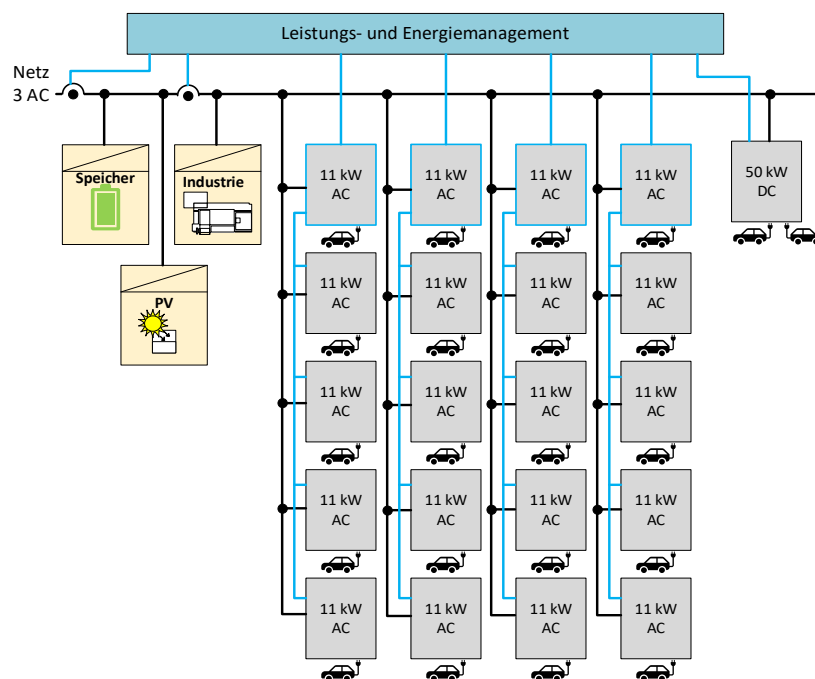


Abbildung 2: Industrieanlage mit Ladepark

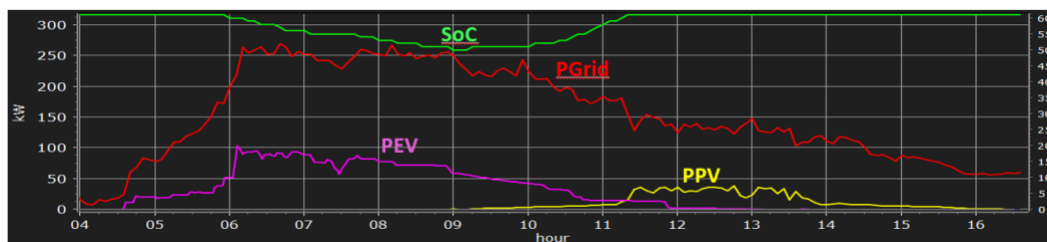


Abbildung 3: Messwerte aus Industrieanlage mit Ladepark

Referenzen

- [1] VDE FNN Hinweis, "Netzintegration Elektromobilität", <https://www.vde.com/> (Aufgerufen 08.Februar, 2026).
- [2] Forschungscampus FEN, Prof. Rik De Doncker, <https://www.fenaachen.net/vision> (Aufgerufen 08.Februar, 2026).