

NETZDIENLICHE KONZEPTE BASIEREND AUF VEHICLE TO GRID

Fabian BOUDA¹, Carlo CORINALDESI², Georg LETTNER³

Elektrische Netze spielen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Energiewende. Der steigende Bedarf an elektrischer Energie durch Elektrofahrzeuge und zusätzliche Verbraucher, wie z.B. Wärmeanlagen, sowie die zunehmende dezentrale Erzeugung stellen die Netze vor neue Herausforderungen. Bei Vehicle to Grid (V2G) wird die Ladeleistung von Elektrofahrzeugen gesteuert sowie Energie ins Netz zurück gespeist. Durch gezielte Lade- bzw. Entladekonzepte kann dadurch insbesondere das Verteilnetz weniger stark zusätzlich belastet oder gegebenenfalls sogar entlastet werden. Im Rahmen des *Green Energy Lab* Leuchtturmprojekts *Car2Flex* werden verschiedene V2G Lade- bzw. Entladekonzepte im Hinblick auf die Netzdienlichkeit untersucht.

Netzverträglichkeit, Netzdienlichkeit und Systemdienlichkeit

Damit eine elektrische Anlage netzverträglich ist und ans Netz angeschlossen werden darf, muss sie die TOR [1],[2] erfüllen. Darüber hinaus können die Anlagen netzdienlich und systemdienlich betrieben werden. Netzdienliches Verhalten, auch netzfreundliches Verhalten genannt, kann

- 1) die Auslastung von Betriebsmitteln,
- 2) die Netzqualität, bestehend aus Spannungs- und Frequenzqualität [3], oder
- 3) die Schutzkonzepte durch Bereitstellung von Kurzschlussleistung

positiv beeinflussen oder zumindest die negativen Auswirkungen durch die Anlage verringern. Im Rahmen der Untersuchungen werden nur die Punkte 1) und 2) betrachtet. Systemdienliches Verhalten zielt auf das Energiesystem als Ganzes ab und kann auch netzdienlich sein. Die Zusammenhänge zwischen den Begriffen können wie in Abbildung 1 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt definiert werden. In den Netzanalysen im Projekt *Car2Flex* steht das Thema Netzdienlichkeit, wie hier beschrieben, im Fokus.

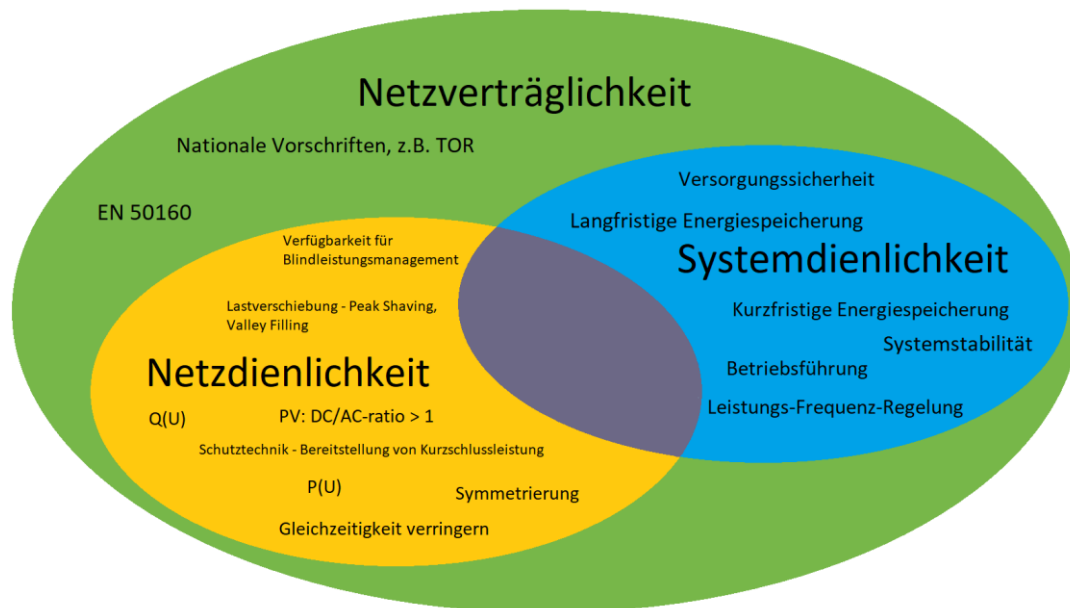


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Netzverträglichkeit, Netzdienlichkeit und Systemdienlichkeit

Lastflussberechnungen zur Beurteilung der Netzdienlichkeit

Die Lastflussberechnungen werden auf Basis von optimierten Lade- bzw. Entladekonzepten durchgeführt. In einem der Untersuchungen vorangehenden Schritt wird die Lade- bzw. Entladeleistung optimiert, so dass die Kosten minimiert oder der Eigenverbrauch maximiert werden. Die

¹ TU Wien, Gußhausstr. 25, 1040 Wien, 01/58801 - 370113, bouda@ea.tuwien.ac.at, tuwien.ac.at

² TU Wien, Gußhausstr. 25, 1040 Wien, 01/58801 - 370370, corinaldesi@eeg.tuwien.ac.at, tuwien.ac.at

³ TU Wien, Gußhausstr. 25, 1040 Wien, 01/58801 - 370376, lettner@eeg.tuwien.ac.at, tuwien.ac.at

Mobilitätsnachfrage der NutzerInnen soll dabei stets gedeckt sein. Es wird in drei Use Cases zwischen Car-Sharing in Mehrparteienhäusern, Fahrzeugflotten in kleinen bis mittelgroßen Unternehmen sowie Privathaushalten mit Elektroautos unterschieden. Die dabei entstehenden angeforderten Leistungsverläufe werden in einer quasi-dynamische Lastflussberechnung auf technische Durchführbarkeit überprüft. Es werden mehrere repräsentative Netze untersucht.

Regelstrategien gemäß TOR

In den TOR Erzeuger [2] werden für Anlagen, die ins Netz einspeisen, mehrere Regelstrategien wie $Q(U)$, $P(U)$ und $\cos\varphi(P)$ verpflichtend vorgeschrieben. Welche Regelstrategie in der Praxis einzustellen ist, obliegt der Entscheidung des Netzbetreibers. Die Regelstrategie beeinflusst die Wirk- und Blindleistung der Anlage. Die Blindleistung muss mit anderen Anlagen im Netz koordiniert werden und hängt auch mit der Amplitude der Spannung zusammen. In den Lastflussberechnungen werden verschiedene Regelstrategien untersucht und miteinander verglichen.

Umsetzung der netzdienlichen Konzepte

Bei der Umsetzung der netzdienlichen Konzepte stellt sich die Frage, wie und an welcher Stelle die Steuerung oder Regelung implementiert wird. Die Umsetzung kann prinzipiell

- intern und marktpreisgesteuert oder eigenverbrauchsoptimiert,
- intern und netzdienlich, wie z.B. durch Verringerung der Ladeleistung zu Tageszeiten mit typisch hoher Last oder
- extern vom Netzbetreiber gesteuert

implementiert werden. Die marktpreisgesteuerte Netzdienlichkeit kann auf mehrere Arten erfolgen. Einerseits können Day-Ahead- und Intradaypreise unter Umständen die Erzeugungs- und Verbrauchssituation abbilden. Andererseits könnten auch hier zukünftig die Netzbetreiber mit monetären Anreizen, wie z.B. in den Tarifen 2.1 [4] vorgeschlagen, steuernd eingreifen. Die Eigenverbrauchsoptimierung kann netzdienlich sein, was aber nicht in allen Situationen zutreffen muss. Die Lastflussberechnungen im Rahmen von *Car2Flex* sollen diese möglichen Implementierungen in Kombination mit verschiedenen Regelstrategien gegenüberstellen.

Angestrebte Ergebnisse

Bei der Auswertung wird die Einhaltung der Spannungsbänder sowie die thermische Auslastung der Betriebsmittel untersucht. Ziel ist es herauszufinden, welche Durchdringung mit Elektrofahrzeugen die einzelnen Konzepte erlauben. Dabei sollen die Unterschiede bei den Use Cases Sharing, Flotte und Individual einander gegenübergestellt werden. Die Auswirkungen der verschiedenen Regelstrategien, wie $Q(U)$, $P(U)$ und $\cos\varphi(P)$, sind ebenfalls Gegenstand der Untersuchungen. Zusätzlich kann abgeschätzt werden, ob Bedarf an steuernden Maßnahmen durch den Netzbetreiber besteht.

Ergebnisse im Projekt Car2Flex

Das Projekt läuft von Jänner 2021 bis Dezember 2024. Die Lastflussberechnungen werden zum Großteil im Jahr 2022 durchgeführt. Die Erkenntnisse können bei der Umsetzung an 15 Demostandorten mit bidirektionalen Ladesäulen direkt angewandt, untersucht und auf Praxistauglichkeit überprüft werden. Neben den technischen und ökonomischen Betrachtungen werden auch sozialwissenschaftliche Themen behandelt. Das Leuchtturmprojekt *Car2Flex* (880780) wird im Rahmen der 3. Ausschreibung im Programm Vorzeigeregion Energie des Klima- und Energiefonds gefördert.

Referenzen

- [1] Technische und organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen, Teil D, Hauptabschnitt D1, Version 2.0, D2, Version 2.4, D3, Version 2.1
- [2] Technische und organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen, Teil D,
 - a. TOR Erzeuger Typ A, TOR Erzeuger Typ B, Version 1.1
- [3] Valentin Crastan, Elektrische Energieversorgung 1, 4. Auflage, 2015, Springer Vieweg
- [4] Tarife 2.1, Weiterentwicklung der Netzentgeltstruktur für den Stromnetzbereich, (26. November, 2021), Energie-Control Austria