

SMART EMERGENCY - MOTIVATION

Bei Katastrophen ist es entscheidend, Kritischer Infrastruktur und Geräte so schnell als möglich wieder in Betrieb zu nehmen bzw. in Betrieb zu halten. Die moderne Gesellschaft hängt stark von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), der Gesundheitsversorgung, Notfalls-, Rettungs- und ähnlichen Dienstleistungen ab. Somit gehören diese Dienste sowie deren elektrische Versorgung zu den potenziellen Kritischen Infrastrukturen. Während Ausfällen kann elektrische Energie durch USV-Einrichtungen (Batterien) und/oder Notstromaggregate zur Verfügung gestellt werden. Allerdings sind diese Maßnahmen in der Regel durch ihre Versorgungsart und somit in der Versorgungsdauer eingeschränkt. Zusätzlich sind diese Einrichtungen meist stationäre und somit bei Notfällen schwer zu transportieren. Hier sind flexible und dynamische Lösungen eindeutig von Vorteil, wenn nicht sogar erforderlich. Diese Herausforderungen werden im Projekt „Smart Emergency“ betrachtet und das im Folgenden beschriebene Unterspannungs-Notstromversorgungskonzept wurde entwickelt.

UNTERSPPANNUNGS-NOTSTROMVERSORUNGSKONZEPT

Das Konzept basiert auf fundamentalen Algorithmen, die jeder der Intelligenten Schalter bzw. Smart Meter ausführt, wenn Unterspannung anliegt bzw. keine anderen Befehle z.B. über die IKT kommen. Diese Handlungsanweisungen werden nur auf Grund der vorliegenden Spannung (physikalische Größe im Netz) durchgeführt. Dies ergibt eine Robustheit und Sicherheit für Notsituationen, da nur auf das elektrische Netz reagiert wird und **keine zusätzlichen Informationswege** benötigt werden. In Verbindung mit einer Spannungs-Leistungsregelung der Einspeiser wird somit eine dargebotsabhängige Lastzu- und abschaltung durchgeführt. Somit kann die Energie der noch intakten Erzeuger im Microgrid verteilt bzw. direkt für die Versorgung der wichtigsten (Kritischen) Infrastruktur herangezogen werden.

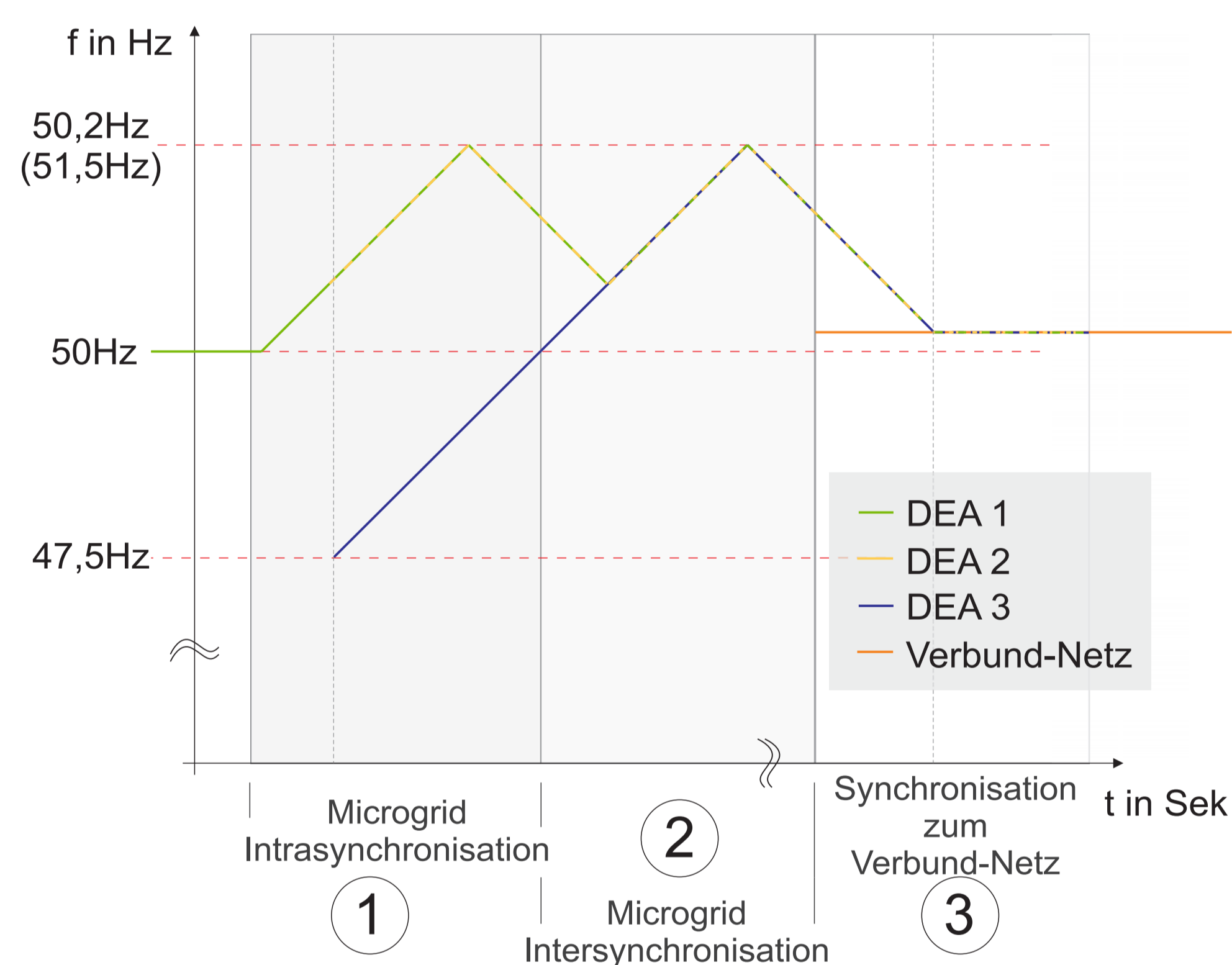


Abb. 1: f-Zeitverlauf bei den drei Stufen der Synchronisation

Für den Netzwiederaufbau bzw. für eine bessere und großflächigere Versorgung der Kritischen Infrastruktur ist eine stufenweise Synchronisation bis zum Verbund-Netz erforderlich. In Abbildung 1 ist der Frequenzverlauf in den drei Stufen der im Konzept zusätzlich betrachteten Synchronisation dargestellt:

- ① Microgrid-Intrasynchronisation: Synchronisation von DEA in einem Microgrid
- ② Microgrid-Intersynchronisation: Synchronisation von Microgrids untereinander
- ③ Synchronisation zum Verbund-Netz

ZIELE

- ☒ Gewährleistung der Versorgungs- bzw. Ausfallsicherheit von Kritischer Infrastruktur
- ☒ Einfachhaltung bzw. Vermeidung von Interdependenzen -> kein zusätzlicher Informationsaustausch außerhalb des elektrischen Netzes notwendig
- ☒ Definierung zusätzlicher Maßnahmen, um einen Beitrag zur Bereitstellung einer öffentlichen, kostenneutralen Notstromversorgung zu liefern
- ☒ Verwendung der bereits bestehenden bzw. geplanten Netzinfrastruktur
- ☒ Robustheit und Flexibilität in Bezug auf Katastrophen (Unabhängigkeit der einzelnen Geräte bei gleichzeitigem Zusammenspiel im Kollektiv)
- ☒ Analyse möglicher technischer Herausforderungen und deren Lösungen für die Gewährleistung eines stabilen Netzbetriebes mit Netztrennung bzw. Netz-Wiederaufbau
- ☒ Nutzung der Funktionalitäten von Smart Metern für „Smart Emergency“

LASTEN BEI UNTERSPPANNUNG

Im Zuge des Betriebs von Lasten bei Unterspannung wurde die Funktionsfähigkeit ausgewählter Verbraucher, sowie die Veränderungen diverser elektrischer Parameter untersucht. Abhängig von der Spannung an den Klemmen des Verbrauchers ist die Funktion der Geräte von normal (grün), vermindert (blau) und schlecht bzw. keine in Abbildung 2 gegliedert.

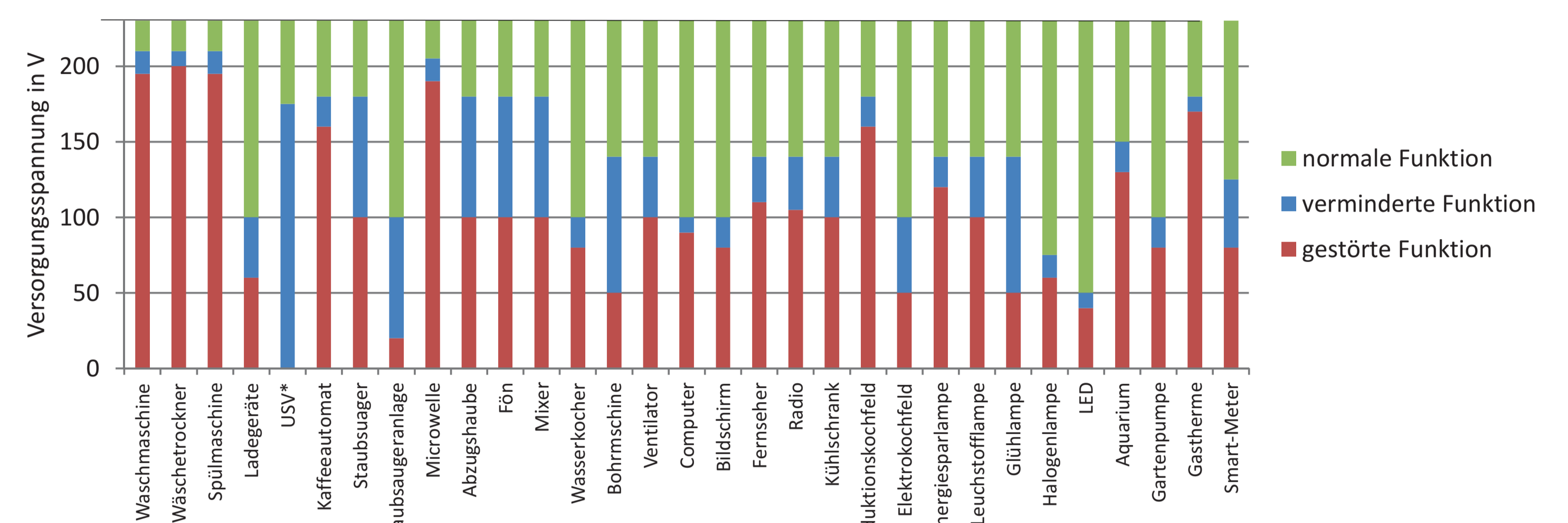


Abb. 2: Notwendige Versorgungsspannung für die Funktionsfähigkeit verschiedener Endverbraucher

Bei den untersuchten Lasten in Abbildung 2 hängt die Funktion vor allem von jenem Bauteil ab, welches eine hohe Spannung zur Funktion benötigt. So benötigen etwa belastete Motoren eine hohe Spannung zum Aufbau eines Startdrehmoments, während thermische Verbraucher in einem großen Spannungsbereich funktionieren. Bei den thermischen Verbrauchern erhöht sich bei gleichbleibendem Energieaufwand die Betriebszeit. Alle im Zuge der Messung untersuchten Geräte sind unter der vom Hersteller angegebenen Spannungsgrenzen betreibbar. Bei einmal eingeschaltetem Gerät kann die Spannung teilweise in den blauen bzw. roten Bereich verschoben werden ohne dass die erwünschte Funktion verloren geht.

Die Änderung der Spannung bewirkt eine Änderung des Leistungsbezugs. Am Beispiel zweier verschiedener Leuchten ist in Abbildung 3 die Aufnahme von Wirk- und Blindleistung dargestellt. Zusätzlich ist auch der Verlauf der Beleuchtungsstärke (BS), grün aufgetragen.

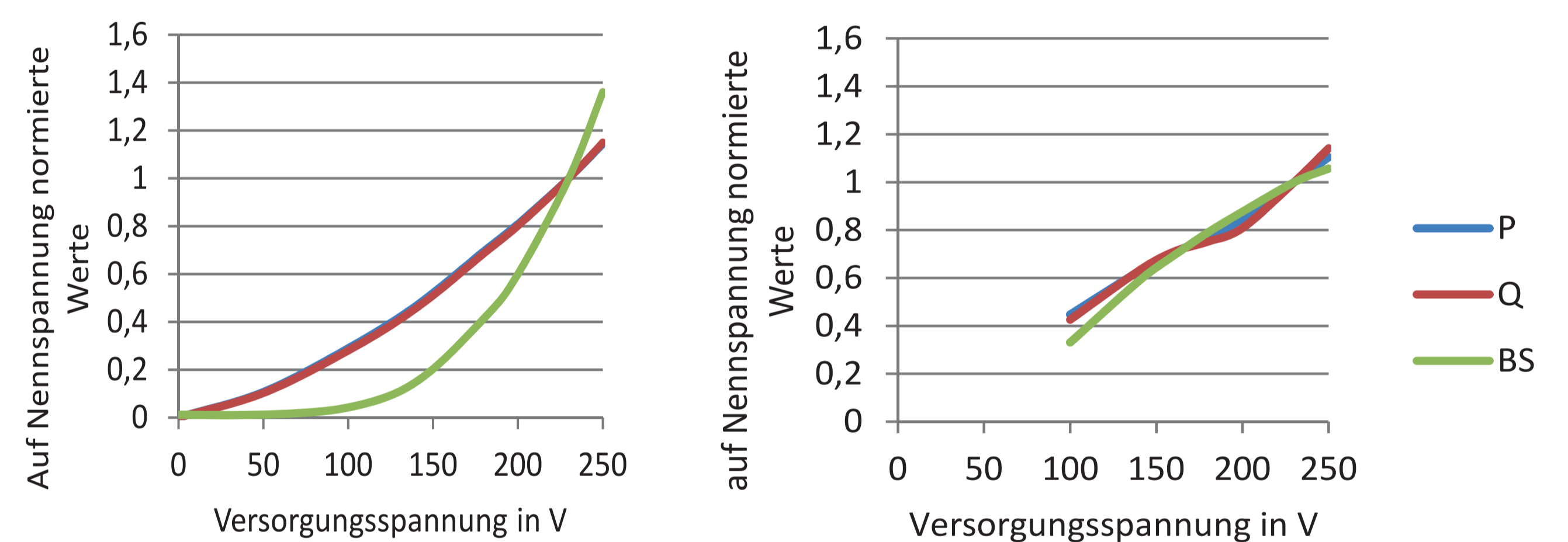


Abb. 3: Normierte Verläufe von Wirk-(P), Blindleistung(Q) und Beleuchtungsstärke (BS) links: Glühlampe (75 W); rechts: Energiesparlampe (11 W)

Je nach betrachtetem Verbraucher erhält man typische Verläufe für die aufgenommenen Leistungen und kann so auf eine ungefähre Belastung des Netzes im Unterspannungsbetrieb schließen. Hier kommen drei wesentliche Verbrauchergruppen zum Vorschein:

- ☒ Motoren: Einschaltstromspitze, Blind- und Wirkleistungsaufnahme
- ☒ Thermische Lasten: U^2 -proportionaler-Verlauf der Leistung
- ☒ Schaltnetzteile und Ähnliches: $P = \text{konst.}$, mit Spannung steigendes Q

AUSBLICK

Die im Verlauf der Arbeit gesammelten Messergebnisse sollen einen Vergleich des Lastverlaufes eines durchschnittlichen Haushaltes, der aus Einzelgerätemessungen zusammengestellt wird, realen Lastprofilmessungen eines gesamten Haushaltes, sowie dem Standardlastprofil unterzogen werden. Die gewonnenen Erkenntnisse können dann auf verschiedene Arten von Verbraucherzusammenstellungen ausgedehnt werden, um auch hier eine Abschätzung treffen zu können.

Diese Erkenntnisse sind im Zusammenhang mit dem Unterspannungs-Notstromversorgungskonzept ein Beitrag zur Realisierung innovativer Netze sowie zur Sicherstellung einer einwandfrei funktionierenden Kritischen Infrastruktur.