

KONZEPT FÜR EINE LOKALE INSELNETZVERSORGUNG MIT DEZENTRALEN ERZEUGUNGSANLAGEN BEI GROßFLÄCHIGEN STROMAUSFÄLLEN

Georg KERBER¹, Kathrin SCHAARSCHMIDT¹, Michael FINKEL²,
Christoph J. STEINHART², Michael GRATZA³, Rolf WITZMANN³

Motivation

Das Thema der Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie wird in öffentlichen Diskussionen immer wieder aufgeworfen. Die Analysen des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag [1] zeigen die gravierenden Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls. Ein dringender Handlungsbedarf ist somit gegeben. Durch den Einsatz dezentraler Energieversorgungsanlagen (z.B. Wasserkraft, Wind, Biomasse, PV) in Inselnetzen könnte zumindest für kritische Verbraucher ein deutlich verbessertes Versorgungsniveau im Krisenfall erreicht werden.

Das Forschungsprojekt LINDA (Lokale Inselnetzversorgung und beschleunigter Netzwiederaufbau mit dezentralen Erzeugungsanlagen bei großflächigen Stromausfällen) wird vom BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) gefördert und hat zum Ziel, ein über alle Spannungsebenen skalierbares Konzept zu entwickeln, welches den Aufbau und stabilen Betrieb von Inselnetzen mithilfe des vorhandenen Mix aus dezentralen Erzeugungsanlagen ermöglicht. Auf eine eigene Kommunikationsinfrastruktur soll hierbei verzichtet werden.

Konzept

Im Falle einer Großstörung sollen dezentrale, schwarzstartfähige Kraftwerke mit einer gesicherten Mindestleistung verwendet werden, um Inselnetze aufzubauen und stabil zu betreiben. Diese Kraftwerke agieren als Führungskraftwerke und sind für die Frequenzstabilität und den Blindleistungshaushalt des Inselnetzes verantwortlich. Auf die entstandenen Inselnetze synchronisieren sich die vorhandenen dezentralen Energieversorgungsanlagen (z.B. PV, Biogas, Wind) entsprechend der Einspeiseverordnungen auf. Nachdem die Einspeisung von Wirk- und Blindleistung dieser Anlagen ohne zusätzliche Kommunikation nicht direkt regelbar ist, kommen die Frequenz- und Blindleistungsstatiken (Droop-Kennlinien) nach der in Deutschland anzuwendenden Normen und Richtlinien zum Einsatz [2,3], welche sich netzstützend auswirken. Die stabile Integration dieser Erzeugungsanlagen stellt eine große Herausforderung dar.

Abhängig vom fluktuierenden Dargebot an Erzeugungsleistung soll ein Lastmanagementkonzept die Versorgung kritischer Infrastruktur (z.B. Krankenhäuser, Krisenzentren, Mastviehbetriebe, Kommunikationswege, etc.) priorisieren.

Abbildung 1 zeigt das grundlegende Frequenzregelungskonzept für den Inselnetzbetrieb. Das Diagramm zeigt die frequenzabhängige Leistung im Verhältnis zur Anlagenleistung. Die grüne Kennlinie entspricht der P/f-Statik für die dezentralen Erzeugungsanlagen (DEA) [2,3]. Die braune Kennlinie stellt beispielhaft eine Statik des netzführenden Wasserkraftwerks dar. Im Gegensatz zum üblichen Netzbetrieb ist die Frequenz bei diesem Regelungskonzept innerhalb des gesamten Toleranzbandes von 47,5 Hz bis 51,5 Hz variabel. Abhängig von der momentanen Last in der Insel stellt sich ein Arbeitspunkt ein. In der Abbildung ist ein willkürlich gewählter Arbeitspunkt dargestellt.

¹ LEW Verteilnetz GmbH, Schaezlerstraße 3, 86150 Augsburg, www.lew-verteilnetz.de,
{Tel.: +49 821 328-1386, georg.kerber@lew-verteilnetz.de},
{Tel.: +49 821 328-3154, kathrin.schaarschmidt@lew-verteilnetz.de}

² Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik, An der Hochschule 1, 86161 Augsburg,
{Tel.: +49 821 5586-3366, michael.finkel@hs-augsburg.de},
{Tel.: +49 821 5586-3362, christoph.steinhardt@hs-augsburg.de},
www.hs-augsburg.de

³ Technische Universität München, Fakultät für Elektrotechnik, Arcisstraße 21, 80333 München, www.tum.de,
{Tel.: +49 89 289-22017, michael.gratza@tum.de},
{Tel.: +49 89 289-22002, rolf.witzmann@tum.de}

Die Gesamtleistung der Insel lässt sich aus der Summe der Leistungen aller Einspeiseanlagen bei dieser spezifischen Frequenz des Arbeitspunktes ermitteln.

Zu- oder Abschaltungen von Lasten führen zu einem Verschieben des Arbeitspunktes entlang der Statik. Die Maximalfrequenz wird bei Leerlauf erreicht. Lastabwurfstufen sollen im Fall einer Unterfrequenz dem Zerfall des Inselnetzes vorbeugen.

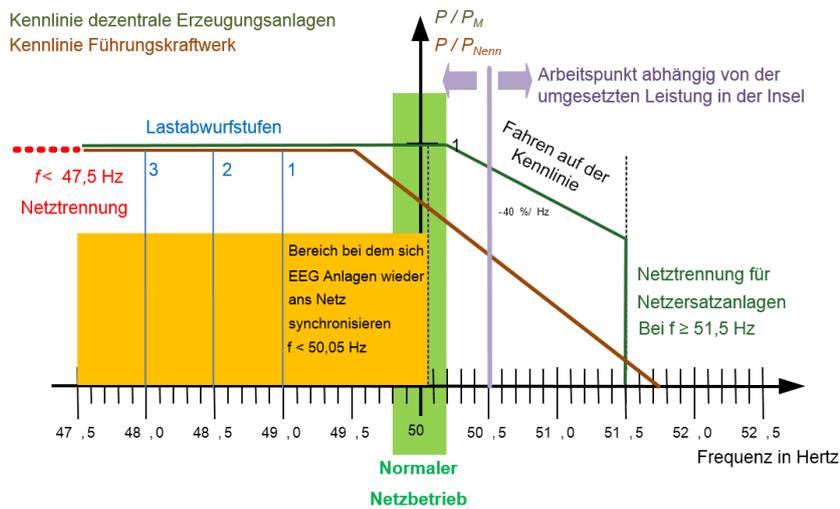


Abbildung 1: Regelungskonzept für Inselnetzbetrieb.

Erste Erkenntnisse

Das Konzept und die Parametrierung der Betriebsanlagen werden anhand einer dynamischen Simulation eines realen süddeutschen Netzgebietes für den beschriebenen Einsatzfall weiterentwickelt.

Vorge stellt werden Erkenntnisse zur Methodik des gezielten Inselnetzaufbaus. Hierbei werden die verschiedenen Betriebsparameter von Erzeugungs- und Lastsystemen ermittelt, welche einen maßgeblichen Einfluss auf einen stabilen Inselnetzbetrieb haben. Kritisch ist hierbei vor allem das reale Verhalten der über die Jahre gewachsenen Erzeugerstruktur, bei der verschiedenste Anschlussregeln und Richtlinien im Laufe der Zeit zur Anwendung kamen.

Zur Verifikation der Methodik werden im Zeitraum zwischen Frühjahr 2016 und Sommer 2017 gestaffelte Feldtests durchgeführt.

Literatur

- [1] Petermann, Th.; Bradke, H.; Lüllmann, A.; Poetzsch, M.; Riehm, U.: What happens during a blackout – Consequences of a prolonged and wide-ranging power outage, Office of Technology Assessment at the German Bundestag, Technology Assessment Studies Series – 4, Final report, Berlin 2011, <http://www.tab-beim-bundestag.de/en/publications/books/petermann-et-al-2011-141.html>
- [2] VDE-AR-N 4105 Anwendungsregel, Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz, 2011-08
- [3] Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz - Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, BDEW, Juni 2008

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages