

Wiederholbarkeit und Einfluss von Mess- und Auswerteparametern

Siddhi Shrikant Kulkarni (Fraunhofer IEE), Felix Büchle (KIT), Nina Munzke (KIT), Wolfram Heckmann (Fraunhofer IEE), Niklas Giesen (TÜV Rheinland), Christian Messner (AIT)

Viele Hersteller haben sich an der Entwicklung des Effizienzleitfadens beteiligt und lassen ihre Produkte danach prüfen. Die Vergleichbarkeit der Messergebnisse muss unabhängig vom durchführenden Labor gewährleistet sein. Ziel des Projektes „Testverfahren zur Bestimmung der Effizienz von PV-Speichersystemen – Vom Leitfaden zum Standard (Testbench)“ ist es zu untersuchen, welche Anpassungen am Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme zur Sicherstellung der Ergebnisqualität, der Wiederholbarkeit und der Reproduzierbarkeit diese Vergleichbarkeit stärken.

Wiederholbarkeit für Regelabweichungen verbessern

Für die Bestimmung der Bemessungsleistungen sowie der Umwandlungs- und Batteriewirkungsgrade ist die laborinterne Wiederholbarkeit gut. Insbesondere für die Bestimmung der Standby-Verbräuche, der dynamischen und der stationären Regelabweichungen ergibt sich aber Verbesserungsbedarf. Für die Ermittlung der stationären Regelabweichung wird ein alternatives Lastprofil vorgeschlagen.

Ergebnisse aus Erstvermessungen nach Effizienzleitfaden

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die laborinterne Wiederholbarkeit für die nach Effizienzleitfaden relevanten Ergebnisgrößen anhand der Variationskoeffizienten VarK (relative Standardabweichungen). Mit Variationskoeffizienten von weniger als 0,6 Prozent für die Bestimmung der Bemessungsleistungen und der Umwandlungs- und Batteriewirkungsgrade eine gute laborinterne Wiederholbarkeit gegeben. Für die relativ hohen Variationskoeffizienten bei Standby-Verlusten und Regelabweichungen wurden u.A. folgende Gründe identifiziert:

- Standby-Verbräuche
 - relativ kurze Integrationszeit von 60 s
 - wenige Wiederholungsmessungen
- Dynamische Regelabweichung
 - geforderte Messrate von 200 ms relativ groß (Trend zu geringeren Totzeiten)
 - Begrenzung der Wiederholbarkeit durch systemseitiges Regelverhalten (variiert von System zu System)
 - großer Einfluss der Mess- und Auswertemethodik

Abbildung 2 Lastprofil stationäre Regelabweichung – nach Effizienzleitfaden (oben), alternativer Vorschlag (unten)

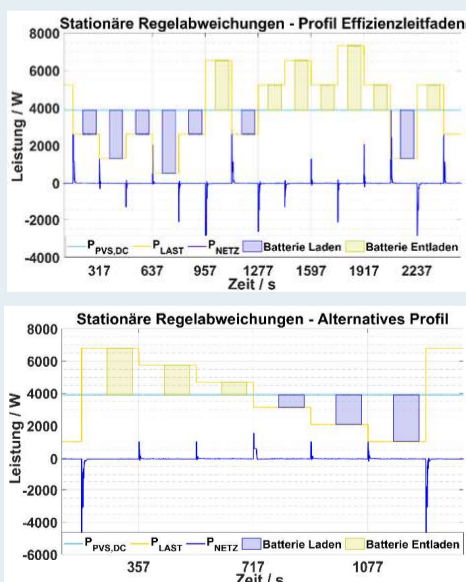
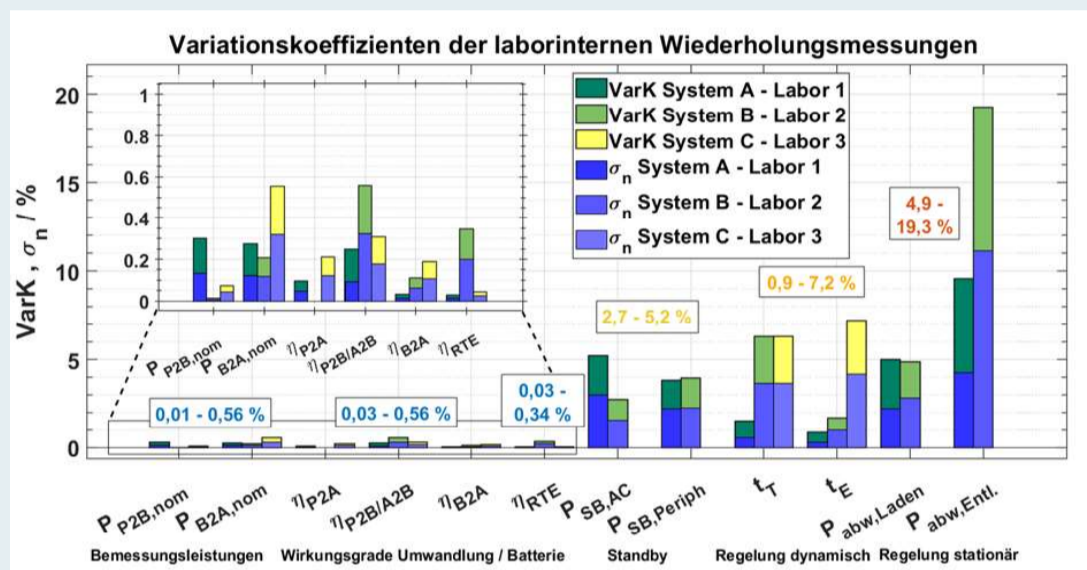


Abbildung 1 Laborinterne Wiederholbarkeiten aus den Erstvermessungen für verschiedene Systemtopologien



- Stationäre Regelabweichung
 - Lastprofil mit häufigem Wechsel Lade- / Entladebetrieb
 - je nach System größere Einschwingdauern (werden durch verwendete Wartezeit von 60 bzw. 80 s nicht immer erfasst)
 - ungleiche Anzahl von Mittelungen für Lastzustände

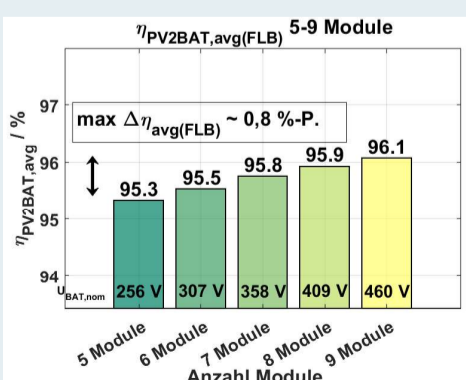
Durch Anwendung des alternativen Lastprofils (Abbildung 2) für die Bestimmung der stationären Regelabweichung ergibt sich eine homogenere Verteilung bei Genauigkeit und Wiederholbarkeit. Für eine Verringerung der mittleren Fehler ist nach ersten Tests auch noch eine deutliche Verlängerung der Stufendauer zu empfehlen.

Kritische Messparameter

Neben den Messungen nach Effizienzleitfaden wurden auch mögliche kritische Parameter ermittelt, die Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nehmen können, wie z.B. Eigenschaften des Prüflings oder des Messaufbaus, Umgebungseinflüsse und Anzahl der erforderlichen Wiederholungen von einzelnen Messungen. Beispielhaft werden Ergebnisse für die Batteriespannungen gezeigt.

Verschiedene Batteriekonfigurationen berücksichtigen

Abbildung 3 Mittlere Wirkungsgrade PV2BAT für fünf Modulkonfigurationen und fixem Leistungsbereich



Nach Effizienzleitfaden soll bei Hochvoltssystemen mit modularen Batteriekonfigurationen mindestens eine mittlere Konfiguration gemessen werden. Empfohlen wird zusätzlich die Vermessung der Minimal- und Maximal Konfiguration. Die Messergebnisse an einem modularen Hochvolt-Batteriesystem in Abbildung 3 bestätigen die deutliche Abhängigkeit der Wirkungsgrade von der gewählten Batteriekonfiguration.

Ausblick

Im letzten Teil des Projektes steht die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen in anderen Prüfumgebungen und mit anderen Auswerteverfahren im Fokus. Bisher vorliegende Ergebnisse von Kreuzauswertungen zeigen teilweise deutlich Unterschiede, die nach Abgleich reduziert werden können. Daher ist es empfehlenswert, Kreuzauswertungen als Qualitätssicherungsmaßnahme verbindlich einzuführen.

Zur Bewertung der Reproduzierbarkeit werden aktuell Messungen in einem Ringversuch der beteiligten Labore an demselben Prüfling durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen hierbei, dass der Prüfaufbau und die Testumgebung an verschiedenen Punkten genauer definiert werden müssen.

Danksagung

Das Forschungsvorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (FKZ 03TNK 015) im WIPANO-Programm gefördert.

Kontakt

MSc Siddhi Shrikant Kulkarni
 Bereich Netzstabilität und Stromrichtertechnik
 Tel. +49 561 7294-389
 siddhi.kulkarni@iee.fraunhofer.de
 Fraunhofer IEE
 Joseph-Beuys-Straße 8
 34117 Kassel
 www.iee.fraunhofer.de