

Genauigkeit von Energiezählern unter Einfluss von Verzerrungen

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Repower AG)

Laut einer Studie aus den Niederlanden weisen Smart-Meter unter dem Einfluss von verzerrtem Strom grosse Ungenauigkeiten auf. Um die Ergebnisse dieser Studie zu überprüfen, wurden in der Schweiz eingesetzte Energiezähler auf ihre Genauigkeit getestet. Bei Messungen mit stark verzerrtem Strom konnten so bis zu 50% Abweichung zum realen Wert festgestellt werden. Diese Abweichungen traten sowohl bei Smart-Metern als auch bei einem elektromechanischen Ferraris-Zähler auf.

1

Ausgangslage

Eine Studie der Universität von Twente (NLD) hat ergeben, dass Smart-Meter unter dem Einfluss von verzerrtem Strom, in der Folge Verzerrungen genannt, falsch messen (über 200% Abweichung). In der Projektarbeit 1 wurde bereits festgestellt, dass auch bei in der Schweiz verwendeten Zählern Abweichungen auftreten.

Ziele

Die normativen und theoretischen Grundlagen zur Wirkenergiemessung sollen recherchiert und zusammengestellt werden. Es sollen verschiedene, in der Schweiz benutzte Energiezähler auf ihre Beeinflussbarkeit mit Verzerrungen getestet und eine Beurteilung über die praktische Relevanz der Abweichungen erstellt werden. Die Messungen sollen reproduzierbar sein. Um Zählerherstellern eine Überprüfung ihrer Zähler zu vereinfachen, ist eine Empfehlung für einen geeigneten Testaufbau zu erstellen.

Ergebnis

Bei Messungen mit verzerrten Strömen zeigte sowohl einer von sechs getesteten Smart-Metern wie auch der Ferraris-Zähler positive sowie negative Abweichungen. Als Last diente eine Oberschwingungslast der Marke Chroma, die einen einstellbaren verzerrten Strom aufnimmt. Die Form des Stromes ist in der Abbildung zu erkennen. Position und Breite des Stroms waren verstellbar. In der Abbildung ist die Abweichung in Abhängigkeit der Position der Stromspitze

gezeigt. Dabei wurde eine schmale Stromspitze mit konstanter Leistung eingestellt und deren Position verändert. Da dies zu unterschiedlichen Abweichungen führt, kann daraus gefolgert werden, dass die Zähler die Leistung unterschiedlich erfassen, wenn Anteil und Winkel der Oberschwingungen im Strom verändert werden. Dies wurde mit einem CMC-Messgerät von Omicron überprüft. Bei diesem können einzelne Stromharmonische mit beliebigem Winkel dem Grundwellenstrom hinzugefügt werden. Dabei wurde erkannt, dass sich der Ferraris-Zähler stark von der dritten Stromharmonischen beeinflussen lässt. Je nach Winkel führt diese Oberschwingung zu positiven oder negativen Abweichungen. Dies kann problematisch sein, da die dritte Harmonische in der Praxis häufig und mit hohem Anteil am Gesamtstrom auftreten kann. Bei den Smart-Metern war es nicht möglich, die Abweichungen auf eine einzelne Harmonische zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass ein hoher Anteil von mehreren Harmonischen Abweichungen bewirken kann.

Um einen Bezug zur Praxis zu schaffen, wurden Messungen mit unterschiedlichen Dimmern an ohmschen Lasten durchgeführt. Wenn diese stark gedimmt wurden, konnten ähnliche Abweichungen wie mit der Oberschwingungslast erreicht werden. Die Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass unter gewissen Voraussetzungen auch die getesteten Smart-Meter Abweichungen ergeben. Ausserdem ist die Verwendung eines Ferraris-Zählers als Referenzmessung für Wirkenergie, wie dies in Twente durchgeführt wurde, ungeeignet.

Ausblick

Die Ursache für die Abweichungen ist bei den Smart-Metern noch nicht identifizierbar. Einen Einfluss haben Messprinzipien, A/D Wandlung und Auswertalgorithmen, welche produktspezifisch sind. Abweichungen bei Ferraris-Zählern sind wohl rein physikalisch-technischer Natur. Zu untersuchen wäre, ob bei einem ungünstigen Portfolio von Standardgeräten, praxisrelevante Fehler zu erwarten sind.



Ron Bruno Buntschu

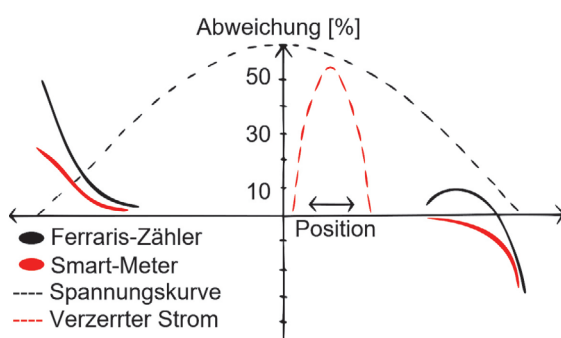


Abbildung: Abweichung in Abhängigkeit der Position des verzerrten Stromes