

## **KWK-Erzeugungsanlagen in zukünftigen Verteilungsnetzen–Potenzial und Analysen**

Zur Verbesserung der Nachhaltigkeit aktueller Energiesysteme und zum Ersatz von veralteten Erzeugungsanlagen sind Erneuerungs- und Effizienzsteigerungsstrategien zu finden. Hierzu bietet sich auch die Möglichkeit, statt Großkraftwerken mehrere kleinere *Dezentrale Energieumwandlungsanlagen (DEA)* – im Kleinstleistungsbereich auch *Mikro-Blockheizkraftwerke (Mikro-BHKW)* – zu errichten. Aufgrund der eingeschränkten Wärmetransportfähigkeit und nicht in allen Regionen vorhandenen Wärmenetzen ist somit eine flächendeckende Installation von Mikro-BHKW in elektrischen Verteilungsnetzen denkbar, die die Wärmeerzeugung per Heizkessel ersetzen.

Es ist jedoch zu beachten, dass die Strom- und Wärmeproduktion der Mikro-BHKW nicht unabhängig voneinander erfolgen, sondern durch eine nahezu konstante Stromkennzahl gekoppelt sind. Hinzu kommt, dass elektrische Verteilungsnetze historisch nicht zur Aufnahme von Energie an vielen Knoten konzipiert worden sind. Daher ist es notwendig, aktuelle Netze auf Eignung für flächendeckende DEA-Einspeisungen zu untersuchen. Dies betrifft den ungestörten Netzbetrieb und die Schutztechnik. Ziel der Forschungsarbeit ist es, ein mögliches Verfahren dazu in Einzelschritten darzustellen. Die Betrachtung basiert auf realen Nieder- und Mittelspannungsnetzen. Ihre wesentlichen Aspekte gliedern sich in notwendige Analysen und erweiterte Maßnahmen bis hin zu autonomen Schutzsystemen.

Nach einer Darstellung der gesetzlich/wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen werden die dezentralen Einspeisungen und Lasten anhand von elektrischen und thermischen Lastprofilen beschrieben. Ein Modell des thermischen Lastgangs einzelner Gebäude unter der Berücksichtigung regionaler Parameter und Energiespeicher wird vorgestellt. Dies ermöglicht die Bestimmung von DEA-Bemessungsleistungen anhand von vorgegebenen Jahresvolllaststunden sowie die Ableitung ihrer Einspeiseprofile. Beides geht als Basisparameter in die nachfolgende elektrische Netzberechnung ein.

Der stationäre DEA-Betrieb wird per Lastflussrechnung mit Lastprofilen analysiert, insbesondere in Hinblick auf die Bilanzprofile zur nächst höheren Spannungsebene. Anschließend erfolgt die Bewertung des gestörten Netzbetriebs anhand der subtransienten Kurzschlussleistung. Ferner wird auf die logische Funktionalität von Schutzgeräten und notwendige Verbesserungen am Beispiel von Maschennetzrelais eingegangen. Als Besonderheit, die durch konventionelle Schutzsysteme nicht ausreichend berücksichtigt wird, wird die Inselnetzbildung untersucht. Bislang wird lediglich die ungewollte Bildung von Inselnetzen nach VDE 0126 vermieden. Informationen über Auftrittswahrscheinlichkeit und Konzepte zur gewollten Inselnetzbildung existieren kaum. Entsprechend wird ein Systemkonzept für koordinierte Schutzsysteme unter DEA-Einsatz vorgeschlagen. Abschließend wird exemplarisch die Wirtschaftlichkeit einer einzelnen Anlage aus Kundensicht analysiert.