

Die Kleinwasserkraft im Stromnetz II

Lastflüsse, Netzausbau, Stromnetzbetrieb & Co

Eine gut verfügbare und planbare erneuerbare Energiequelle stellt heute eine Basis für die zukünftige, sichere Stromversorgung dar. Hierbei gilt es auch, die zuverlässige Verteilung der elektrischen Energie von der Erzeugung hin zum Verbraucher zu berücksichtigen, also die Stromnetze.

Eine Analyse von Dipl.-Ing. Dr. Alfons Haber

Schon in der letzten Ausgabe des Magazins Wasserkraft wurde daher die Kleinwasserkraft im Stromnetz behandelt, wobei der Schwerpunkt auf dem Beitrag zur Versorgungssicherheit lag. In dieser Ausgabe sollen technische Aspekte des Stromverteilernetzbetriebes im Auszug am Beispiel der Kleinwasserkraft betrachtet werden. Die Energieversorgung ist ein sehr komplexes System, in dem einzelne Komponenten in enger Wechselwirkung zueinander stehen. Es gilt hierbei, besonders die Verbrauchs- und die Erzeugungscharakteristik zu berücksichtigen. Somit ist ein integriertes Denken, Planen und Handeln notwendig, damit sämtliche Teile des Systems gut miteinander funktionieren können.

Verteilernetz und Netzbetrieb

Die Aufgabe des Verteilernetzes ist die Verteilung elektrischer Energie in der Fläche – und das u. a. gemäß definierten Merkmalen der Spannung. Die Verteilernetzbetreiber sind verantwortlich für den sicheren Betrieb, die Wartung sowie erforderlichen-



Dipl.-Ing. Dr. Alfons Haber

falls den Ausbau des Verteilernetzes. In den klassischen Stromnetzen richteten sich die praktische Netzplanung sowie der Betrieb nach der Lastflussrichtung vom Übertragungsnetz, also den Leitungen zum Transport von Strom über längere Distanzen mit höherer Spannung, ins Verteilernetz – also in eine Richtung. Die Dimensionierung der Betriebsmittel folgte dieser Annahme und bezog die thermische Belastbarkeit und die Kurzschlussfestigkeit der Betriebsmittel sowie die Spannungsregelung, die Schutz- und Leittechnik mit ein. Die Planung und der Betrieb der Netze waren somit durch die Lasten beziehungsweise die Verbraucher geprägt. Abgesehen von den bestehenden dezentralen Erzeugungsstrukturen kommt es jedoch bei einer Steigerung der lokalen Erzeugung im Nieder- und Mittelspannungsnetz zu einer Änderung des Lastflusses, welche den Lastgang ändern kann. Aufgrund dessen ändern sich also auch die klassische Netzplanung und der Netzbetrieb in solche mit bidirektionalen Stromflüssen, und das erhöht die Anforderungen an die Netze.

Technische Betrachtungen

Die Netze müssen an genau definierte Bedingungen angepasst sein. Dazu sind Normen, definierte Merkmale der Spannung und die technischen und organisatorischen Regeln (TOR) einzuhalten. Außerdem müssen sie flexibel betrieben werden können, z.B. über die Netzform Ring-

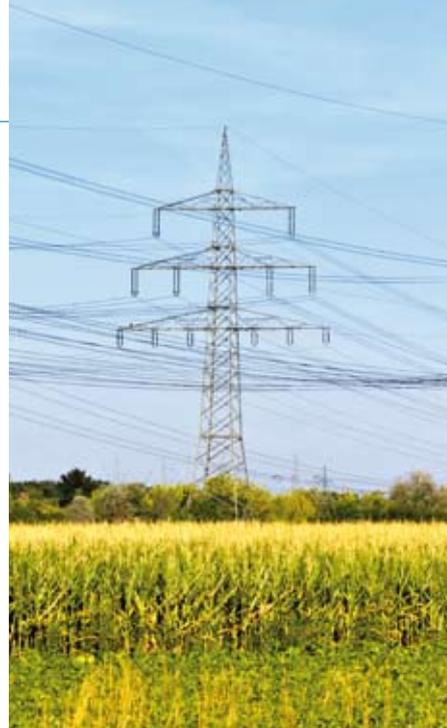
netz. Durch den Betrieb und den Ausbau von Erzeugungsanlagen ergibt sich neben der reinen Verteilung eine weitere Aufgabe für das Verteilernetz, nämlich die Gewährleistung eines sicheren Stromnetzbetriebs, etwa auch bei großer Einspeisung und geringer Last. Die Planung des Netzausbaus erfolgt grundsätzlich nach der Entwicklung des Verbrauchs- und Erzeugungszuwachses. Für die Netzauslegung und den Netzbetrieb ist es deshalb relevant, die zeitliche Korrelation der Erzeugungsleistung mit dem Verbrauch zu berücksichtigen. Für Verteilernetze hat das vor allem Auswirkungen auf Lastgang- bzw. Lastflussänderungen, Kurzschlussleistung, Netzrückwirkungen, Netzverluste, Netzschutz, Spannungsqualität, Blindleistung, Versorgungszuverlässigkeit, Inselbetrieb und Versorgungssicherheit.

Zuwächse in Verbrauch und Erzeugung bestimmen die Planung des Netzausbaus.

Nachfolgend wird auszugsweise auf den Lastfluss eingegangen. Leistungsstarke Einspeisungen können zum Beispiel die Notwendigkeit zu Verstärkung und Ausbau von Leitungen und Transformatoren, die Verlegung des Anschlusses an die Transformatorschiene oder an die höhere Spannungsebene mit sich bringen. Für die planerische und technische Netzauslegung ist die höchste auftretende Belastung, die erwartet wird, zu berücksichtigen. Somit wird für die Planung und den Betrieb

Lastflüsse und Beispiele

Nachfolgend wird auszugsweise auf den Lastfluss eingegangen. Leistungsstarke Einspeisungen können zum Beispiel die Notwendigkeit zu Verstärkung und Ausbau von Leitungen und Transformatoren, die Verlegung des Anschlusses an die Transformatorschiene oder an die höhere Spannungsebene mit sich bringen. Für die planerische und technische Netzauslegung ist die höchste auftretende Belastung, die erwartet wird, zu berücksichtigen. Somit wird für die Planung und den Betrieb





der Netze allgemein von Last- bzw. Erzeugungssituationen ausgegangen, welche die maximale Last (Starklast) und minimale Erzeugung sowie die minimale Last (Schwachlast) und maximale Erzeugung berücksichtigen. Im Detail betrachtet ergeben sich für den Lastfluss dann Beispiele, wie die folgenden (keine vollständige Aufzählung): Bei dezentralen, erneuerbaren Erzeugungsanlagen gilt in der Regel, dass sich der Einsatz überwiegend nach dem Dargebot des Primärenergieträgers richtet – etwa Wind, Sonne, Wasser. Es kann vorkommen, dass ein Großteil der Erzeugungsanlagen zu bestimmten Zeitpunkten nahezu zeitgleich mit der gesamten installierten Erzeugungsleistung in die Verteilernetze einspeist, während zu anderen Zeitpunkten praktisch keine Erzeugungsleistung verfügbar ist. Im Falle der Kleinwasserkraft kann dieser Effekt aufgrund der jahreszeitlich sehr guten Prognostizierbarkeit reduziert werden, wie auch die typische Einsatzcharakteristik zeigt.

Die Höchstbelastungen der Netze können bei geringen Erzeugungsleistungen der dezentralen, erneuerbaren Erzeugungsanlagen in dem Fall reduziert werden, wenn die Erzeugungsleistung zu jeder Zeit geringer ist als die gegenüberstehende versorgte Last (Verbrauch). Überschreitet jedoch der Maximalwert der Erzeugungsleistung abzüglich des auftretenden Leistungsflusses zur Versorgung der Lasten die Maximalbelastung in Lastrichtung, wird die Erzeugungsleistung zum ausschlaggebenden Faktor bei der Netzaus-

legung und in weiterer Folge für den Netzbetrieb. Häufig ist jedoch nicht nur die Strombelastung der Betriebsmittel für die Netzauslegung entscheidend, sondern die Einhaltung der Spannungsqualität. In diesen Fällen können bereits geringe Erzeugungsleistungen dazu führen, dass Netze verstärkt werden müssen. Die technischen und betrieblichen Anforderungen von Erzeugungsanlagen werden im Rahmen des Anschlusses an ein Netz im Netzzugangsvertrag geregelt. Dieser berücksichtigt ebenfalls die anzuwendenden Normen sowie die technischen und organisatorischen Regeln (TOR).

Situationsabhängige Netzentlastungseffekte

Sind Erzeugungsanlagen auf ein räumlich eng begrenztes Gebiet mit Verbrauchern ähnlicher Leistungen konzentriert, können sie zur Netzentlastung beitragen. Bei Kleinwasserkraftwerken ist das häufig der Fall. Wenn die Erzeugungsanlagen in einem Versorgungsgebiet eine höhere Leistung als die der Verbraucher aufweisen, können aufgrund des resultierenden Lastflusses etwa in vorgelagerte Netze sowie der Auswirkungen auf die Spannungsqualität Netzverstärkungen beziehungsweise Netzausbauten notwendig werden. Wie die Beispiele oben zeigen, ist die jeweilige Situation von Erzeugung und Last, deren leistungsmäßige Korrelation, zu berücksichtigen. Für den Betrieb der Netze gilt es außerdem, die sichere und zuverlässige Versorgung zu beachten. 