Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 101 (2010)
Heft: 12

Artikel: Investitionsplanung bei Verteilnetzen
Autor: Capatt, Walter / Widmer, Patrick
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856155

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Investitionsplanung bei Verteilnetzen

Ermittlung eines Zielnetzes am Beispiel der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke

Die St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG ist gegenwärtig daran, ihre gesamte Netzstruktur zu überdenken. Das Vorgehen verspricht langfristig erhebliche Kostenvorteile. In einem Jahr soll das grobe zukünftige Netz der Ebenen 4 und 5 entworfen sein.

Walter Capatt, Patrick Widmer

Im anreizregulierten Markt werden nicht mehr ausschliesslich die Versorgungsqualität, sondern auch die Kosten der Elektrizitätsnetze von eminenter Bedeutung sein, was die Netz- und Investitionsplanung zu einer besonderen Herausforderung macht.

Studien und verwirklichte Projekte in Deutschland zeigen, dass eine sinnvolle Zielnetzplanung die Kosten in den Netzebenen 4 und 5 um bis zu 20 % senken kann. Diese Kostensenkung lässt sich bei guter Planung ohne massgebliche Veränderungen der Versorgungsqualität erreichen. Es gilt dabei, die gesamte Netzstruktur komplett zu überdenken und nicht einfach das über die Jahre gewachsene Netz eins zu eins zu ersetzen. Ziel ist die Planung eines Netzes, welches innerhalb eines Netzlebenszyklus von rund 40 bis 50 Jahren realisiert werden kann.

Die St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK) ist zurzeit daran, eine entsprechende Investitionsplanung zu erarbeiten. Der Fokus liegt dabei auf den Netzebenen 4 und 5.

Klärung des Investitionsbedarfs

Im ersten Schritt wurde die Altersstruktur des heutigen Netzes (NE 4 bis 7) analysiert. Hierzu wurden mit einer speziell entwickelten Software sämtliche Betriebsmittelgruppen mit entsprechenden Altersstrukturen abgebildet. Diese Software erlaubte, verschiedene Parameter zu verändern und so für die Langzeitinvestitionsplanung monetäre Simulationen durchzuführen. Dabei liessen sich die technischen Lebensdauern der verschiedenen Betriebsmittel, die Netzwachstumsrate und der Teuerungsindex variieren. Der Betrachtungszeitraum kann bis auf 50 Jahre ausgedehnt werden, wobei aber die Genauigkeit in Funktion der Zeit mangels unsicherer Entwicklungsdaten abnimmt. Dennoch konnte eine klare langfristige Tendenz in der Investitionsentwicklung sichtbar gemacht werden.

Ebenso liessen sich die zukünftigen Netzzeitwerte ableiten, was es ermöglichte, die zukünftigen Abschreibungen und die kalkulatorische Zinsbelastung des Netzzeitwerts zu berechnen.

Da sämtliche Betriebsmittel des Netzes mit dazugehöriger Altersstruktur im System abgebildet sind und sich diese Werte mit der Netzwachstumsrate entsprechend anpassen, konnten auch die Instandhaltungskosten simuliert werden. Möglich wurden solche Berechnungen durch Hinterlegung der effektiven Instandhaltungskosten pro Einheit, der Anzahl der Netzbetriebsmittel und des Inflationsindexes. Auch hier können durch veränderbare Parameter wie z. B. die Reduktion der Instandhaltungskosten pro Transformatorenstation oder Instandhaltungskosten pro Kilometer Mittelspannungsfreileitung zukünftige Vorgaben der Regulierungsbehörde mit einkalkuliert werden.

Damit nun eine repräsentative Aussage bezüglich Langzeitinvestitionen möglich wurde, mussten die durchschnittlichen technischen Lebensdauern sämtlicher Betriebsmittel bestimmt und in die Software implementiert werden. Das Ergebnis zeigt die Tendenz der zukünftig zu investierenden Mittel, welche auf den beschriebenen Annahmen beruhen.

In **Bild 1** ist ersichtlich, dass sich der jährliche Investitionsbedarf in den Netzebenen 5 bis 7 über die nächsten Jahrzehnte stark nach oben bewegt. Dies re-

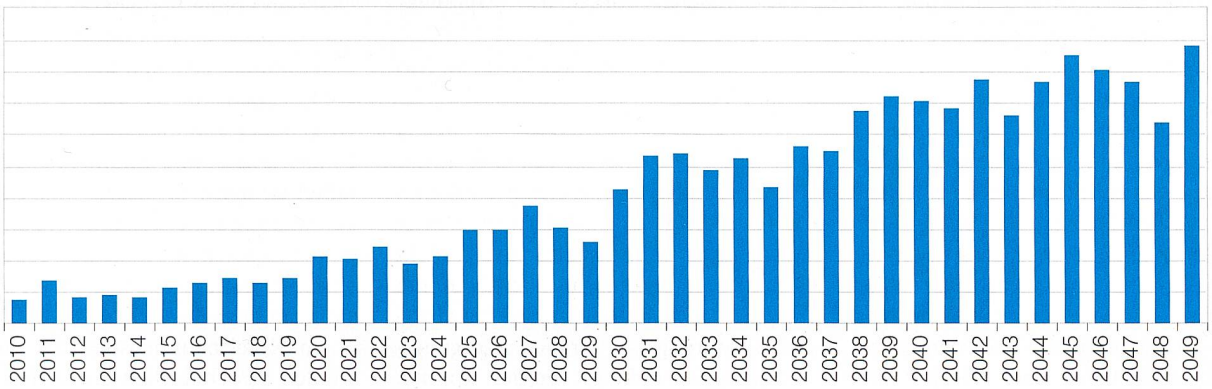
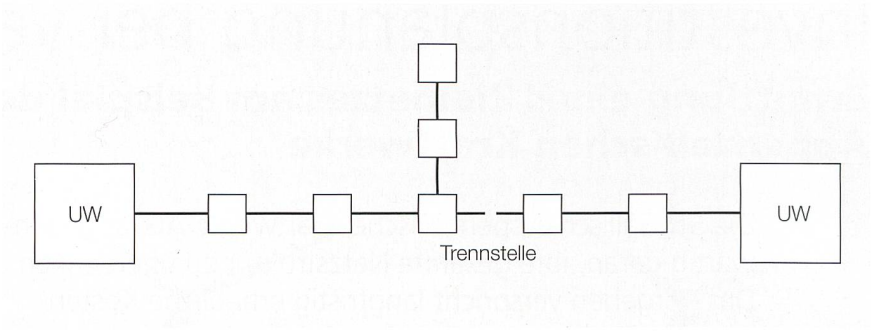


Bild 1 Qualitativer Investitionsverlauf bei den Netzebenen 5 bis 7 der SAK.

sultiert aus den grossen Investitionen in den 70er- und 80er-Jahren. Ein solch stetig steigender Investitionsbedarf ist für die Bereitstellung der nötigen Ressourcen suboptimal und sehr schwierig zu steuern. Es stellte sich deshalb die Frage, welche Massnahmen diesen stark steigenden Langzeitinvestitionsbedarf und dessen Maximum (Investitionszenith) ausgleichen kann.



Bilder: SAK

Bild 2 Offen betriebene Strangverbindung zwischen zwei Unterwerken.

Beeinflussung der Netznutzungskosten

Für den bestmöglichen volkswirtschaftlichen Nutzen sollten der Netznutzungspreis und die Versorgungsqualität in einem optimalen Verhältnis stehen. Dieser Grundgedanke hat die SAK bewogen, die gesamten Netznutzungskosten nach deren Herkunft zu analysieren. Dabei wurde festgestellt, dass die Einfluss- und Steuerungsmöglichkeiten für das Netznutzungsentgelt auf den Ebenen 4 bis 7 sehr beschränkt sind. Einen grossen Einfluss auf die Netznutzungskosten haben die Vorliegernetze (NE 1 bis 3), die gesetzlichen Abgaben wie zum Beispiel die kostendeckende Einspeisevergütung KEV, die Systemdienstleistungen von Swissgrid und die kommunalen Abgaben sowie der regulatorisch festgelegte Zinssatz.

Um den Kunden dennoch eine effiziente Elektrizitätsversorgung in einem ausgeglichenen Verhältnis von Netznutzungspreis und Versorgungsqualität bieten zu können, war infolge beschränkter Einflussmöglichkeiten eine neue Lösung erforderlich. Diese sollte die Kapital- und Betriebskosten mittel- bis langfristig senken und gleichzeitig die Versorgungsqualität auf dem heutigen hohen Niveau belassen.

Nächster Schritt: Die Zielnetzplanung

Um die Vorgaben zur Senkung von Betriebs- und Kapitalkosten, Beibehaltung der hohen Versorgungsqualität und eine gleichmässige Verteilung der Langzeitinvestitionen zur besseren Ressourcenbereitstellung zu erreichen, ist die gesamte Netzstruktur neu zu überdenken. Die SAK setzte dabei auf den Ansatz einer geeigneten Zielnetzplanung. Bei dieser geht man grundsätzlich davon aus, dass das Netz einfacher aufgebaut werden kann, und zwar nach dem Motto «Weniger ist mehr» oder «Keep it simple». Dabei sind lokale Gebietsentwicklungstendenzen wie Bevölkerungsentwicklung, Baulandreserven oder kommunale und kantonale Gebietswachstumstendenzen zu berücksichtigen. Unter Umständen können sich innerhalb der nächsten Jahrzehnte lokal komplett andere Versorgungsbedürfnisse ergeben, wodurch das Elektrizitätsnetz anzupassen ist.

Eine Analyse des SAK-Netzes hat gezeigt, dass die Netzebene 4 und 5 sowohl für die Kosten als auch die Qualität von zentraler Bedeutung sind. Somit liegt der Hauptfokus der Zielnetzplanung auf diesen beiden Ebenen.

Neuer Netzstandard

Um mit der Zielnetzplanung beginnen zu können, musste zuerst ein neuer Netzstandard definiert werden. Dieser bestimmte die wichtigsten Bedingungen, welche das zukünftige Netz zu erfüllen hat. Dazu zählen insbesondere:

- Präzise Definition einer (n-1)-Versorgung.
- Kriterien für die Eigensicherheit von Unterwerken.
- Definition zulässiger Netzstrukturen (Ring-, Strang-, oder Stichnetze).
- Spannungsqualität nach EN 50160.
- Minimale Kurzschlussleistung auf der Netzebene 5.
- Art der Sternpunktbehandlung.
- Prinzipieller Aufbau des Netzschutzes.
- Vorgaben der Versorgungsverfügbarkeit.

Die Definition der letzten Bedingung war nicht ganz trivial, weil sich in der Planungsphase die Verfügbarkeitskennzahlen (SAIFI und SAIDI) wegen ihrer Gesamtdurchschnittsbetrachtung nicht besonders gut für einzelne Netzabschnitte eignen. Damit aber dennoch eine geeignete Planungsgrösse für die Versorgungsverfügbarkeit definiert werden konnte, wurde die maximale Ausfallenergie pro Netzabschnitt als Zielvorgabe bestimmt. Damit wird es nun bereits während der Planungsphase möglich, zielgerichtet und unter Berücksichtigung der Wichtigkeit der Teilnetze (Anzahl Kunden und Leistungsdichte) zu planen. Der Versuch, die Verfügbarkeitskennzahlen in Relation zur Ausfallenergie pro Netzabschnitt zu setzen, ist gescheitert.

Herausforderungen der Planung

Nach der Bestimmung der Netzstandards erfolgt nun die eigentliche Aufgabe – die Planung des Zielnetzes. Mit dieser ambitionierten Herausforderung hat die SAK soeben begonnen.

Ingenieure teilen das Versorgungsgebiet der SAK in logisch zusammenhängende Bereiche ein. Dies sind vor allem Gebiete, welche topologisch eine Einheit (z. B. Toggenburg, Rheintal) bilden. Mit den kantonalen Wirtschaftswachstumsdaten, welche die Kantone (St. Gallen und Appenzell) zur Verfügung stellen, lassen sich lokale Energiewachstumsprognosen erstellen. Gestützt auf diese Prognosedaten werden sämtliche Unterwerksstandorte auf deren Richtigkeit hin überprüft und gegebenenfalls neu bestimmt. Ziel ist es, Unterwerke an zukünftigen Lastschwerpunkten zu platzieren. So kann es durchaus sein, dass gewisse Unterwerke nach Ablauf ihrer Lebensdauer und ohne Verlust an Versorgungsqualität ausgeschaltet werden können.

In dünn besiedelten Tälern mit niedriger Energiedichte wie zum Beispiel dem Toggenburg kann auch der Einsatz von Unterwerken ohne redundante Betriebsmittel erfolgen. In dieser Anlagenkonfiguration gewährleisten Strangnetzverbindungen zwischen zwei nicht redundanten Unterwerken **(Bild 2)** die (n-1)-Versorgung der Netzebene 5.

Im Mittelspannungsnetz der Zukunft werden ausschliesslich die in den Netzstandards beschriebenen Netzstrukturen realisiert und offen betrieben. Vermaschte Netze gehören somit der Vergangenheit

an. Einzelne Weiler oder wenig dicht besiedelte Täler werden nach wie vor mit Stichleitungen versorgt, dabei erfolgt die (n-1)-Versorgung mit mobilen Notstromgeräten.

Dieser Paradigmenwechsel in der Netzstruktur hat folgende Ziele:

- Reduktion der Mittelspannungsleitungen.
- Übersichtlichere Betriebsführung durch einfachere Netzstrukturen.
- Die Verkürzung der Leitungsnetze senkt die Netzkosten und erhält gleichzeitig die bisherige Versorgungsqualität.

Ausblick

Innerhalb eines Jahres soll das grobe zukünftige Netz der Ebenen 4 und 5 im SAK-Versorgungsgebiet entworfen sein. Dieses ist nicht absolut und wird sich im Laufe der Zeit entsprechend neuen Kenntnissen und veränderten Gegebenheiten anpassen. Der erste «Wurf» der Zielnetzplanung soll zeigen, um welchen Netzwachstumsfaktor sich das zukünftige Netz tendenziell verändert. Diese Grösse soll dann als Basis für den zukünftigen Investitionsbedarf dienen.

Fazit

Um den zukünftigen Anforderungen an ein Elektrizitätsnetz hinsichtlich Versorgungsqualität und Netznutzungskosten gerecht zu werden, ist das Netz als gesamtheitliches System zu betrachten und gegebenenfalls zu verändern. Von einem einfachen «Eins-zu-eins-Ersatz» der historisch gewachsenen Netzstrukturen sollte infolge neuer Rahmenbedingungen und einer sinnvollen Investitionsplanung dringendst abgeraten werden.

Literatur

- Frank Wirtz, Zusammenhang von Zuverlässigkeit und Kosten in Mittelspannungsnetzen, RWTH Aachen, 2009.

Angaben zu den Autoren

Walter Capatt, dipl. El.-Techn. HF, ist Leiter Asset Management der SAK AG.
St.Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG, 9001 St.Gallen
walter.capatt@sak.ch

Patrick Widmer, dipl. El. Ing. FH, Executive MBA, ist Leiter Engineering der SAK AG.
patrick.widmer@sak.ch

Résumé **Planification des investissements dans les réseaux de distribution**

Recherche d'un réseau avec structure optimale à l'exemple de SAK

L'entreprise SAK (St. Gallische-Appenzellische Kraftwerke AG) établit en ce moment un plan d'investissement à long terme pour ses réseaux. Les études et les expériences faites en Allemagne montrent qu'une planification adéquate des réseaux permet de réduire considérablement les coûts, sans pour autant que la qualité de la fourniture se détériore. Il faut repenser entièrement toute la structure du réseau et ne pas simplement remplacer tels quels les éléments existants.

A l'aide d'un logiciel développé à cet effet, SAK a commencé par simuler l'évolution des investissements et les coûts de maintenance à long terme. Puis, les standards du réseau ont été redéfinis. Actuellement, la planification du réseau cible est en cours, et les grandes lignes du futur réseau des niveaux 4 et 5 devraient être élaborées dans un an. AES

Anzeige

Ich handle mit Energie.

Von Trading Floor bis Kinderzimmer: Als Mitarbeitende/r der BKW-Gruppe fliesst Ihre Energie an vielen Orten. Und mit klimafreundlichem Strom aus Wasser, Wind, Sonne, Kernkraft und Biomasse lassen Sie täglich mehr als eine Million Menschen daran teilhaben – unterstützt von 2'800 kompetenten Kolleginnen und Kollegen.

Die Liberalisierung des internationalen Strommarkts eröffnet neue Geschäftsfelder und Chancen. Als Wirtschafter/in tragen Sie dazu bei, diese Chancen national und international zu nutzen, zum Beispiel im Energiehandel der BKW-Gruppe. Bewerben Sie sich jetzt – Informationen und aktuelle Stellenangebote finden Sie auf der zentralen Stellenbörse unserer Webseite:

www.bkw-fmb.ch/karriere

BKW

top 2010 ARBEITGEBER SCHWEIZ AWARDED BY THE CRF INSTITUTE