1 Einleitung

Die Führung großer elektrischer Energieversorgungsnetze geschieht aus zentralen Leitstellen, in denen alle prozessrelevanten Informationen zusammenlaufen. Anfangs besaß die überwiegende Anzahl der Unterstationen, in denen sich die zu überwachenden und zu steuernden Geräte befinden, jeweils eine eigene zugeordnete Leitstelle, da die Signale zur Steuerung der Anlagen nicht über große Strecken übertragen werden konnten. Durch Fortschritte in der Netzleittechnik stellt heutzutage die Betriebsführung elektrischer Netze über große Entfernungen kein technisches Problem mehr dar, so dass für die Energieversorgungsunternehmen grundsätzlich die Möglichkeit besteht, das gesamte Netz aus einer einzigen Leitstelle mit mehreren bis vielen Arbeitsplätzen zu führen. Tatsächlich findet – größtenteils aus wirtschaftlichen Überlegungen – zunehmend eine Zusammenlegung von Leitstellen statt. In der einzelnen Leitstelle nimmt durch das vergrößerte zugehörige Netzgebiet der Umfang der den Betriebsführern darzustellenden Informationen zu.

Die Betriebsführer in den Leitstellen der Energieversorgungsunternehmen überwachen und steuern rund um die Uhr das zugehörige Netz. Trotz vieler automatisierter Prozesse und Regelungseinrichtungen treffen sie letztendlich die notwendigen Entscheidungen zum zuverlässigen Betrieb des Netzes und – speziell in Störungssituationen – zur Begrenzung und Behebung dieser Situationen und Wiederherstellung eines zuverlässigen Betriebszustands. Um die Betriebsführer in ihrer Entscheidungsfindung optimal zu unterstützen, muss die rechnergestützte Darstellung des aktuellen Netzzustands in der Leitstelle angepasst an die aktuell zu lösende Aufgabe erfolgen, ohne die Betriebsführer durch die wachsende Informationsflut zu überfordern. Bestehende Visualisierungssyteme bieten hier nicht die bestmögliche Unterstützung.

1.1 Ziel der Arbeit

In dieser Arbeit soll ein Visualisierungssystem entwickelt werden, welches es erlaubt, den Zustand eines elektrischen Netzes derart darzustellen, dass folgende Randbedingungen eingehalten werden:

- Alle zur Betriebsführung benötigten relevanten Informationen aus dem Netz müssen zur Verfügung stehen.
- Die Darstellung des Netzes muss derart erfolgen, dass sowohl eine Gesamtübersicht geboten wird, als auch Detailinformationen angezeigt werden können.

- Die Eingabe von Befehlen zur Steuerung des Netzes sollte auf zweckmäßige Weise möglich sein.

Da das neue Visualisierungssystem zuerst in einem parallel mit dieser Arbeit weiterentwickelten unabhängigen Trainingssimulator für die Betriebsführung elektrischer Netze angewendet und erprobt wird, ergeben sich weitere Randbedingungen:

- Die Konstruktion aller enthaltenen Bedienoberflächen muss mit minimalem Aufwand möglich sein, um die schnelle Adaption des Trainingssimulators an ein erstmalig modelliertes Netz zu gewährleisten.

- Die Visualisierung muss an die bereits bestehenden Komponenten des Trainingssimulators angepasst sein und das zugrunde liegende Datenmodell und das modulare Konzept unterstützen.

1.2 Übersicht über die Arbeit

Im folgenden, zweiten Kapitel werden die grundlegenden menschlichen Fähigkeiten der Wahrnehmung und Informationsverarbeitung angesprochen, um diese bei der Konzeption des Visualisierungssystems berücksichtigen zu können. Des Weiteren wird der Aufbau und die Betriebsführung von elektrischen Energieversorgungsnetzen im Allgemeinen erläutert. Das Kapitel schließt mit einer Schilderung bereits genutzter oder in der Literatur vorgeschlagener Visualisierungskonzepte.

Das dritte Kapitel stellt die wesentlichen Komponenten des Trainingssimulators vor, der zuerst mit dem neuen Visualisierungssystem ausgestattet werden soll. Des Weiteren werden die bereits vorhandenen Visualisierungskomponenten beschrieben; diese wurden im Verlauf der Arbeit erweitert. Im vierten Kapitel werden, ausgehend von den betrieblichen Erfordernissen (die auch im Trainingssimulator erfüllt werden sollen), die bestehenden bzw. vorgeschlagenen Visualisierungskonzepte bewertet und das Konzept der neuen Visualisierung entwickelt.

Die Realisierung des neuen Visualisierungssystems wird im fünften Kapitel beschrieben. Die im Verlauf der Realisierung gemachten Verfeinerungen bzw. Erweiterungen am Visualisierungskonzept werden ebenfalls dargestellt.

Im sechsten Kapitel wird die automatische Generierung des Übersichtsbildes als oberster Detailstufe der Netzdarstellung gezeigt und die Bedienung des neu entwickelten graphischen Editors vorgestellt. Nach der im siebten Kapitel beschriebenen Bedienung des Netz-MMI, welches zur Darstellung des elektrischen Netzes neu entwickelt wurde, erfolgt abschließend eine Zusammenfassung der vorliegenden Arbeit.