

Sanierungsbedarf von Bestandsanlagen – Herausforderungen und Lösungen

Philipp Brandl (*)

Salzburg Netz GmbH, Bayerhamerstraße 16, 5020 Salzburg, +43/676/86876267,
philipp.brandl@salzburgnetz.at, www.salzburgnetz.at

Kurzfassung:

Die Sanierung von Bestandsanlagen ist neben dem stetigen Netzausbau durch die Errichtung von Neuanlagen eine der wichtigsten Aufgaben der Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber. Um die Energiewende effektiv voranzubringen muss auch der Sanierungsprozess von Anlagen stetig verbessert werden. Insbesondere die hohe Anzahl an gleichwertigen Anlagen hinsichtlich, Baujahr, Gebäudestruktur, etc. erfordert ein strukturiertes Vorgehen.

Hinzu kommt, dass im Gegensatz zu einem Anlagenneubau das Risiko von unerwarteten Herausforderungen deutlich höher ist. Dadurch erlangt das bereits erwähnte strukturierte Vorgehen noch mehr an Bedeutung. Die Vorgehensweise lässt sich grundsätzlich als kontinuierlicher Prozess mit fünf unterschiedlichen Phasen darstellen. Zu diesen Phasen zählen die Priorisierung, die Vorprojektierung, die Detailplanung, die Umsetzungsphase sowie die abschließende Projektanalyse. Jede dieser Phasen ist für eine positive Projektabwicklung relevant.

Beginnend mit der Priorisierung erfolgt die Reihung der Sanierungsprojekte. Beeinflusst wird diese durch unterschiedlichste Daten aber auch durch den Netzentwicklungsplan. Die nachfolgende Vorprojektphase ist nahezu der wichtigste Schritt. Jegliche Analysen die im Vorfeld gemacht werden, beispielsweise statische und dynamische Berechnungen, verhelfen im weiteren Projekt zu einer Minimierung unerwarteter Risiken. Es folgen die auf die Voranalyse basierende Detailplanungs- und Umsetzungsphase. Die Projektanalyse ist der letzte und neben der Vorprojektphase einer der wichtigsten Schritte. Nur dadurch kann eine Verbesserung des Prozesses erreicht werden. Fehler als auch positive Aspekte werden analysiert und in den weiteren Projekten eingearbeitet.

Anhand von vergangenen Projekten der Salzburg Netz werden mögliche Herausforderungen sowie Lösungsansätze präsentiert. Insgesamt werden drei unterschiedliche Projekte aus dem Hoch- und Mittelspannungsbereich dazu genutzt die Umsetzung der zuvor beschriebenen Phasen des Sanierungsprozesses und unterschiedliche Herausforderungen aufzuzeigen.

Keywords: Sanierung, Bestandsanlagen, Netzausbau, Umspannwerke

1 Altersstruktur der Bestandsanlagen

Ein entscheidender Faktor bei der Reihung von Sanierungsprojekten ist das Alter der Bestandsanlagen. Jedoch stellt sich die Frage, welches Alter für die Analyse herangezogen werden soll. Für die Bewertung des Anlagenzustands ist einerseits der bauliche und andererseits der elektrische Zustand der Anlage von Relevanz. Abbildung 1 zeigt die bauliche Altersstruktur der Anlagen im Land Salzburg. In diesem Diagramm wird deutlich ersichtlich, dass es eine hohe Anzahl von Anlagen gibt, welche sich in einem ähnlichen Altersband befinden. Der bauliche Zustand bzw. die bauliche Struktur der Anlagen mit ähnlichem Baujahr ist meist ident. Somit kann über das Baujahr bereits eine erste Einschätzung des Anlagenzustands erfolgen. Deutlich wird auch, dass es insbesondere in den Intervallen 40-50 Jahren und 50-60 Jahren eine sehr hohe Anzahl an Anlagen gibt.

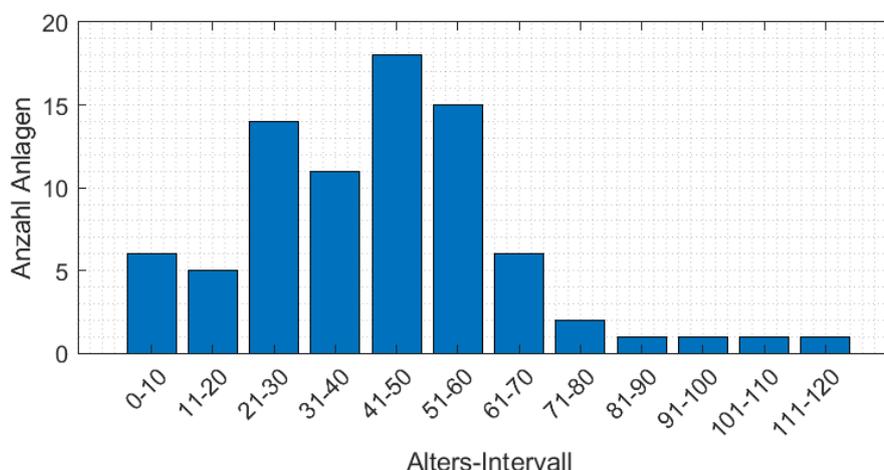


Abbildung 1: Bauliche Altersstruktur der Anlagen

Um auch den elektrischen Zustand der Anlage grob einschätzen zu können, wird das Baujahr der vorhandenen Schaltgeräte analysiert. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Altersverteilung der Leistungsschalter in den Umspannwerken im Land Salzburg. Auch hier wird ersichtlich, dass sich Häufungen in bestimmten Intervallen bilden. Diese Häufungen von Anlagen sowohl in der baulichen als auch in der elektrischen Altersverteilung macht die Priorisierung der Sanierungsprojekte zwingend notwendig.

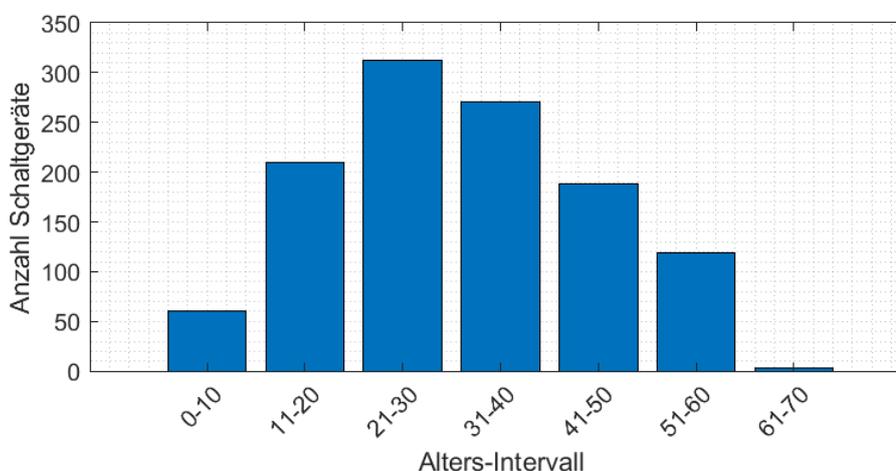


Abbildung 2: Elektrische Altersstruktur der Anlagen

2 Phasen der Sanierung

Im Allgemeinen kann der Sanierungsprozess von Bestandsanlagen in fünf Schritte unterteilt werden. Diese Schritte bauen aufeinander auf und müssen nach jeder Projektphase eruiert und angepasst werden. Diese iterative Anpassung wird in Abbildung 3 durch den Kreisprozess dargestellt.



Abbildung 3: Phasen der Sanierung

2.1 Priorisierung

Der erste Schritt, bevor es zur richtigen Planung und Umsetzung kommt, ist die Priorisierung der Projekte. Insbesondere die in Abbildung 1 und Abbildung 2 dargestellten Altersstrukturen der Anlagen machen eine Priorisierung unerlässlich. Die Priorisierung erfolgt auf Basis folgender Punkte:

- Zustandsanalysen der elektrischen Komponenten
- Zustandsanalysen der baulichen Komponenten
- Einbinden des Netzentwicklungsplans

Bei der Zustandsanalyse der elektrischen Komponenten werden Stammdaten als auch zustandsorientierte Werte verwendet. Zu den Stammdaten zählen unter anderem das Baujahr der Komponenten aber auch die Type von einzelnen Bauteilen, um fehleranfällige Produkte gegebenenfalls frühzeitig auszutauschen. Bei den zustandsorientierten Werten handelt es sich insbesondere um Ölanalysen von Wandlern oder Transformatoren aber auch der Zustand von Schaltanlagen kann beispielsweise über die Anzahl der geleisteten Schaltspiele eingeschätzt werden.

Bei der Zustandsanalyse der baulichen Komponenten werden, wie auch bei der Bewertung der elektrischen Komponenten, sowohl Stammdaten als auch zustandsorientierte Werte genutzt. Zu den Stammdaten zählen das Baujahr der Anlage sowie die Art von Materialien, beginnend beim Mauerwerk bis hin zum Dach, aus denen sich das Gebäude zusammensetzt. Die zustandsorientierte Bewertung der Gebäude erfolgt auf Basis bautechnischer Analysen woraus abschließend eine Schulnote gebildet werden kann, welche in die Gesamtbewertung der Anlage eingeht.

Der letzte Faktor, der Einfluss auf die Priorisierung nimmt, ist der Netzentwicklungsplan. Insbesondere bei Anlagen mit gleichem oder sehr ähnlichem Gesamtzustand ist dieser Faktor bei der Priorisierung ausschlaggebend.

Die Priorisierung muss ebenfalls regelmäßig evaluiert und angepasst werden, da sich beispielsweise der Zustand der Komponenten unerwartet schnell verändert oder andere Anforderungen auf Basis des Netzentwicklungsplans entstanden sind.

2.2 Vorprojektphase

In der Vorprojektphase muss als erster Schritt ein technisches Konzept auf Basis des Ausbauplans erstellt werden. Im Anschluss daran wird eruiert, ob und wie sich das gewünschte technische Konzept am besten in der Bestandsanlage umsetzen lässt. Diese Phase ist nahezu die Wichtigste, da durch eine detaillierte Vorprojektphase der optimale und meist auch wirtschaftlichste Weg für die Sanierung gefunden werden kann. Zu den wichtigsten Fragen, welche in dieser Phase beantwortet werden müssen, zählen folgende:

- Ist eine Gesamtsanierung notwendig oder genügt der Austausch einzelner Komponenten?
- Ist der notwendige Platz vorhanden, um das Konzept umzusetzen?
- Ist das Bestandsgebäude in Bezug auf das Konzept statisch tauglich?
- Kann die Bestandsanlage während des Sanierungszeitraums komplett oder teilweise freigeschalten werden? (Ausbindung mit Provisorium)

Die Beantwortung der Fragen erfolgt auf Basis weiterer Analysen oder den bereits aus der Priorisierung vorhandenen Zustandsanalysen der Anlagen.

Häufig unterscheidet sich der Zustand vom Gebäude zum Zustand der elektrischen Komponenten stark. Dazu kommt, dass auch die Lebensdauer der elektrischen Komponenten meist geringer ist als die der baulichen Struktur. Daher ist der gängigste Lösungsansatz bei Sanierungsprojekten der Gerätetausch. Nur in seltenen Fällen wird die komplette Neuerrichtung einer Anlage inklusive Gebäude von Beginn an bevorzugt. Die Entscheidung basiert auf den weiteren erwähnten Fragestellungen.

Der notwendige Platz innerhalb der Bestandsanlagen ist in den meisten Fällen vorhanden, insbesondere durch den häufigen Ersatz von luftisolierten Anlagen durch gasisolierte Schaltanlagen. Bei einem Gerätetausch in Freiluftanlagen ist der Platz für die Neuanlage ebenfalls meist kein Problem, insofern eine Ausbindung der Bestandsanlage aus dem Netz möglich ist.

Die Frage nach der Statik ist bereits deutlich schwieriger zu beantworten. Vorhandene Bodendurchbrüche können meist nicht mehr genutzt werden, da diese nicht auf den neuen Schaltanlagentyp ausgelegt sind. Dazu kommt häufig der Gewichtsanstieg der Anlagen, insbesondere bei einem Tausch von luftisolierten Anlagen auf Anlagen in gasisolierter Technologie. Die Auswirkung von Störlichtbögen (Druckentstehung im Raum) ist ebenfalls hinsichtlich der statischen und dynamischen Belastung des Gebäudes zu berücksichtigen. Diese Punkte sind entscheidend für die Wahl des Sanierungskonzeptes.

Die letzte entscheidende Frage betrifft die Ausbindung der Bestandsanlage während des Sanierungszeitraums. Insbesondere Anlagen welche einen zentralen Versorgungsknoten

darstellen, aber auch Anlagen mit größeren Entfernungen zum nächsten Schaltknoten sind nur schwer für den Sanierungszeitraum freizuschalten. Auch eine teilweise Freischaltung der Anlagen ist meist nur eine geringe Hilfe, da dies die Arbeitssicherheit aufgrund der teils noch anliegenden Spannung minimiert.

Auf Basis dieser Fragen und einiger vergangener Projekte konnten mehrere unterschiedliche Sanierungskonzepte ausgearbeitet und erprobt werden. Folgende Konzepte sind hier zu nennen:

- Sanierung im Bestand ohne größere bauliche Maßnahmen
- Sanierung im Bestand mit größeren baulichen Maßnahmen
- Neubau der Bestandsanlage auf dem Bestandsgrundstück
- Neubau der Bestandsanlage auf einem anderem Grundstück
- Zustandsorientierter Gerätetausch

2.3 Detailplanungs- und Umsetzungsphase

Nach Abschluss der Priorisierung und der Vorprojektphase geht es in einem ersten Schritt in die Detailplanungsphase. In dieser muss das gewünschte technische Konzept und das in der Vorprojektphase gewählte Sanierungskonzept in Einklang gebracht werden.

Nach vollendeter Planung folgt die Umsetzung des Projektes. Hier sollte es im besten Fall zu keinen Veränderungen mehr kommen, da diese häufig kostenintensiv verlaufen. Dennoch kann es insbesondere bei Sanierungen immer wieder zu unerwarteten Herausforderungen kommen, auf welche auch kurzfristig reagiert werden muss.

2.4 Projektanalyse

Nach der erfolgreichen Umsetzung des Projektes erfolgt mit der Projektanalyse ein letzter wichtiger Schritt. Alle bisherigen Projektschritte ausgehend von der Priorisierung bis zur Umsetzung müssen in dieser Phase noch einmal eruiert und bewertet werden.

Auf Basis dieser Bewertung können anschließend Maßnahmen gesetzt werden, um die einzelnen Phasen für zukünftige Projekte zu verbessern. So kann der Sanierungsprozess schrittweise hinsichtlich Aufwand und Kosten effizienter gemacht werden.

3 Herausforderungen und Lösungen

Dieses Kapitel soll auf die zuvor erwähnten Herausforderungen anhand von Beispielen aus vergangenen Projekten eingehen und etwaige Lösungsansätze aufzeigen. An dieser Stelle ist aber zu erwähnen, dass es sich bei den Lösungsansätzen nicht zwingend um die optimale Lösung handeln muss. Ziel ist es Möglichkeiten aufzuzeigen, wie man mit den Herausforderungen umgehen kann. Folgende Projekte werden nachfolgend beschrieben und analysiert:

- Sanierung einer 110 kV Schaltanlage (UW Reitdorf)
- Sanierung einer Mittelspannungsanlage im städtischen Bereich (UST Parsch)
- Sanierung einer Mittelspannungsanlage im ländlichen Bereich (UW Flachgau)

3.1 Sanierung einer 110 kV-Freiluftschaltanlage - UW Reitdorf

Projektbeschreibung und Vorprojektphase:

Die Sanierung der 110 kV Freiluftschaltanlage im Umspannwerk Reitdorf erfolgte aufgrund einer notwendigen Felderweiterung sowie dem Alter der Bestandskomponenten. Im Zuge der geplanten Sanierung wurde auch eine Leistungserhöhung gefordert. Dies hatte zur Folge, dass auch die bestehenden Sammelschienen getauscht werden mussten. Dadurch war es notwendig, sämtliche Portale sowie auch die Gerüststeher auf ihre statische als auch dynamische Belastbarkeit zu prüfen.

Aufgrund der zentralen Lage bestand eine weitere Herausforderung darin, das Umspannwerk auszubinden, um den Betrieb des 110 kV Netzes während des Sanierungszeitraums aufrecht zu erhalten. Die Möglichkeit, das Umspannwerk auf mehrere Etappen zu sanieren, war nicht gegeben. Auch der Wechsel auf ein anderes Grundstück war aufgrund der bestehenden 30 kV Mittelspannungsanlage keine Option.

Detailplanungsphase und Umsetzung:

Die Berechnung der statischen sowie dynamischen Belastungen der Portale sowie der Gerüststeher ergab, dass diese verstärkt werden mussten. Aufgrund der zeitgerechten Ausführung dieser Untersuchungen konnten diese Informationen bereits am Beginn der Planungsphase berücksichtigt werden. Die Umsetzung der Verstärkung erfolgte durch eine Erweiterung der Bestandsfundamente sowie einem teilweisen Austausch der bestehenden Stahlkonstruktionen, welche auch altersbedingt bereits geschwächt waren.



Abbildung 4: 110 kV Provisorium

Ebenfalls vor Planungsstart war bekannt, dass ein Umbau im laufenden Betrieb und somit ein 110 kV-Provisorium notwendig war. Die Ausbindung erfolgte über eine mobile 110 kV Schaltanlage. Die beiden vorhandenen Umspanner wurden direkt über zwei Freileitungssysteme (nicht schaltbar) gespeist. Aufgrund der hohen Fehleranfälligkeit des dritten Systems musste dieses zwingend schaltbar sein. Daher wurde dieses System mit Hilfe der mobilen Schaltanlage (Abbildung 4) als Stich an eines der beiden Freileitungssysteme geschaltet. Auf das vierte System konnte während der Bauzeit verzichtet werden.

Projektanalyse:

An diesem Projekt positiv hervorzuheben sind die früh gestarteten Voranalysen hinsichtlich Statik und Ausbindungskonzept. Aufgrund dieser Vorgehensweise gab es auch keine unerwarteten Ereignisse während der Bauzeit.

Was das Projekt ebenfalls aufzeigt, ist die Möglichkeit Freiluftschaltanlagen auch bei einer anstehenden Leistungserhöhung zu sanieren ohne das alle Portale und Gerüststeher komplett getauscht werden müssen. Zusätzlich konnte in diesem Projekt die Verwendung einer mobilen Schaltanlage getestet werden.

3.2 Sanierung einer Mittelspannungsanlage - UST Parsch

Projektbeschreibung und Vorprojektphase:

Bei der Umspannstation Parsch handelt es sich um eine Mittelspannungsschaltanlage (30 kV und 10 kV) in offener Bauweise. Aufgrund des Alters der Bestandskomponenten sowie der notwendigen Erhöhung der Personensicherheit, sollte die Schaltanlage saniert und durch ein moderne gasisolierte Schaltanlage ersetzt werden.

Beim Gebäude selbst handelt es sich um einen Ziegelbau aus den 60er-Jahren. Sämtliche vorhandenen Deckendurchbrüche als auch statische und dynamische Berechnungen, waren auf die bestehende offene Schaltanlage ausgelegt. Eine statische und dynamische Bewertung auf Basis der neuen Schaltanlage war daher unumgänglich.

Aufgrund der zentralen Lage im städtischen Bereich und der somit hohen Anzahl an Kunden, welche über diese Anlage mit Energie versorgt werden, war auch hier die Ausbindung der Altanlage eine Herausforderung. Ein Neubau war ebenfalls aufgrund der zentralen Lage nicht möglich.

Detailplanungsphase und Umsetzung:

Die statischen und dynamischen Berechnungen unter Berücksichtigung der notwendigen neuen Durchbrüche ergab, dass die Decke nicht für die Aufstellung der neuen Schaltanlage geeignet war. Eine Druckberechnung im Störlichtbogenfall führte ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Wände dem Druckstoß nicht standhalten würden. Um die notwendige statische Belastbarkeit der Decke herzustellen, wurde die Bestandsdecke abgetragen und eine neue Decke auf höherem Niveau eingezogen. Dadurch entstand ein Kabelkeller mit deutlich größerer Raumhöhe als zuvor, welcher die Inbetriebnahme der neuen Schaltanlage erleichterte. Um die statische und dynamische Belastung der Wände hinsichtlich des Druckstoßes zu umgehen, wurde ein Druckentlastungskanal genutzt, welcher die Druckwelle direkt ins Freie leitet. Die Wände werden dadurch nicht mehr belastet.

Die Ausbindung der Anlage und die Weiterversorgung der Kunden erfolgte über ein Mittelspannungsprovisorium. Ein Teil der 30 kV sowie der 10 kV Abgänge wurde durch geeignete Muffen-Verbindungen verknüpft. Die zusätzliche Aufstellung einer mobilen Ortsnetzstation sicherte die Versorgung der näheren Umgebung.

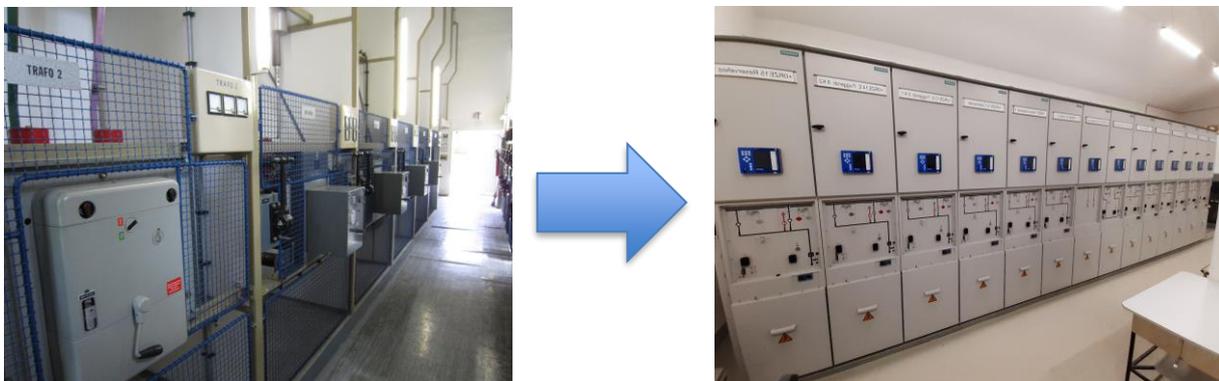


Abbildung 5: Vergleich der Alt- und Neuanlage

Projektanalyse:

Dieses Projekt brachte trotz der frühzeitig gestarteten Voranalysen einige Schwierigkeiten mit sich. Der bauliche Aufwand, um den statischen und dynamischen Belastungen standzuhalten, war enorm. Um dies bei kommenden Projekten zu umgehen, wurde an einer Alternativlösung gearbeitet. Da das Problem häufig nur an den neuen, notwendigen Durchbrüchen liegt, kann beispielsweise ein Doppelboden auf die Bestandsdecke aufgesetzt werden. Bei weiteren notwendigen Verstärkungen kann dies beispielsweise durch Stützkonstruktionen aus Stahl im Bestandskeller realisiert werden. Ein Druckentlastungskanal oder wenn ausreichend eine Druckentlastungsklappe wird standardmäßig bei allen Sanierungs- sowie Neubauprojekten verbaut.

Auch das Provisorium in diesem Bereich war aufgrund der hohen Anzahl an Abgängen und notwendigen Muffen deutlich aufwändiger als bei anderen Projekten. Die Anschaffung einer größeren mobilen Mittelspannungsschaltanlage könnte hier Abhilfe schaffen. Diese Lösung wird für die kommenden Projekte analysiert.

3.3 Sanierung einer Mittelspannungsanlage - UW Flachgau

Projektbeschreibung und Vorprojektphase:

Ähnlich wie beim zuvor beschriebenen Projekt handelt es sich beim Projekt UW Flachgau um die Sanierung einer Mittelspannungsschaltanlage (30 kV). Grund für die Sanierung ist auch hier die Altersstruktur des Gebäudes.

Beim Gebäude handelt es sich hier ebenfalls um einen Ziegelbau aus den 60er-Jahren. Jedoch beinhaltet dieses Gebäude nicht nur elektrische Komponenten (Schaltanlage, Umspanner, etc.) sondern auch Büroräumlichkeiten, welche bei der Projektrealisierung zu berücksichtigen sind. Zusätzlich befinden sich auch die Steuerschränke der benachbarten 110 kV Schaltanlage im Gebäude. Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten ist es hier aber möglich, auf ein nahe gelegenes Grundstück auszuweichen.



Abbildung 6: Altanlage UW Flachgau

Die Ausbindung der Anlage ist aufgrund der ländlichen Gegebenheiten ähnlich schwierig wie im städtischen Bereich. Daher muss auch hier ein Konzept entwickelt werden.

Detailplanungsphase und Umsetzung:

Zu Beginn wurde eine Bewertung der Gebäudestruktur hinsichtlich der statischen und dynamischen Belastungen durchgeführt. Diese ergaben wie zu erwarten, dass erhebliche Verstärkungen notwendig wären. Hinzu kommt die geringe Raumhöhe, welche eine Aufstellung moderner, gasisolierter Schaltanlagen sowie die Konzeptionierung des Provisoriums während des Sanierungszeitraums schwierig gestaltet.

Auf Basis dieser Voranalysen und der Möglichkeit, ein nahegelegenes Grundstück zu nutzen, fiel die Entscheidung auf einen Neubau der gesamten Anlage.

Projektanalyse:

Dieses Projekt befindet sich erst in der Umsetzungsphase, dennoch können erste Aussagen über die Art der Umsetzung getroffen werden.

Hinsichtlich der Ergebnisse der Voruntersuchungen war das Risiko für eine Sanierung im Bestandsgebäude zu hoch. Es war zu erwarten, dass zusätzliche Herausforderungen und somit auch Kosten bei der Sanierung aufgetreten wären. Durch den Neubau ist keine provisorische Lösung für die Mittelspannungsschaltanlage notwendig. Die Außerbetriebnahme der Altanlage erfolgt zeitgleich mit der Inbetriebnahme der Neuanlage.

Schwierig gestaltet sich noch die Umsiedlung der Schutzgeräte für die benachbarte 110 kV Schaltanlage. Vorerst wird jedoch auch hier eine parallele Außer- und Inbetriebnahme angedacht.

4 Conclusio

Im Gegensatz zum Bau von Neuanlagen auf der „grünen Wiese“ ist die Sanierung von Anlagen deutlich herausfordernder. Insbesondere bei den Beschreibungen und Analysen der drei Beispielprojekte zeigt sich, wie wichtig die Einhaltung der Sanierungsphasen ist. Direkt nach der Priorisierung startet mit der Voranalyse der wichtigste Schritt. Nur durch diese Vorarbeit können die bevorstehenden Herausforderungen eingeschätzt und einkalkuliert werden. Das Risiko von unerwarteten Ereignissen wird dadurch minimiert.

Auch die Wahl des richtigen Sanierungskonzeptes muss in der Vorprojektphase getroffen werden und anschließend unverändert bleiben, auch wenn die Wahl auf einen kompletten Neubau fällt und dies kostentechnisch gegebenenfalls auch teurer werden kann.

Die abschließende Analyse der Projekte ist oft zeitintensiv, unterstützt aber die Umsetzung kommender Sanierungsprojekte. Alte Ideen können verworfen und durch verbesserte neue Ideen ersetzt werden. Dadurch wird der Sanierungsprozess Schritt für Schritt einfacher und besser.

Mit der Einhaltung dieser Schritte und der stetigen Verbesserung kann der Anlagenbestand aufrecht erhalten und bei gleichzeitigem Netzausbau die Energiewende effektiv vorangetrieben werden.