

Innovationssektion der APG zur Erprobung von innovativen Technologien für Upgrades von Hochspannungsfreileitungen

Klemens REICH, Oskar OBERZAUCHER, Michael LEONHARDSBERGER

Austrian Power Grid AG, Wagramer Straße 19, IZD Tower, A-1220 Vienna,
<http://www.apg.at>, E-Mail: klemens.reich@apg.at, Tel. Nr.: +43 (0) 50320-56368

Kurzfassung:

Der zeitgerechte Ausbau des europäischen Höchstspannungsnetzes ist eine Grundvoraussetzung für ein Gelingen der Energiewende. Gleichzeitig zeigt die Erfahrung, dass neue Leitungstrassen europaweit oft nur geringe Akzeptanz finden und die Umsetzungszeiten für neue Leitungen sehr lange dauern.

Die APG hat deshalb das Prinzip „Netzoptimierung vor Ausbau“ als Grundlage für die Netzplanung definiert und erprobt derzeit die Möglichkeiten eines Upgrade von bestehenden Hochspannungsfreileitungen von 220 kV-Betrieb auf 380 kV-Betrieb. Die Vorteile eines solchen Upgrade sind v.a. der Entfall der Trassensuche, die rasche Umsetzbarkeit und die geringen Umweltauswirkungen aufgrund von neu entwickelten Komponenten.

Keywords: Freileitung, Upgrade, Isoliertraversen, Schallreduktion

1. Einleitung

Der zeitgerechte Ausbau des europäischen Höchstspannungsnetzes ist eine Grundvoraussetzung für ein Gelingen des geplanten Ausstieges aus CO₂-intensiver Stromerzeugung und der Energiewende. Gleichzeitig zeigt die Erfahrung, dass neue Leitungstrassen europaweit oft nur geringe Akzeptanz finden und die Umsetzungszeiten für neue Leitungen – von der Planung, Genehmigung, Errichtung bis hin zur Inbetriebnahme – sehr lange dauern.

Deshalb hat die APG das Prinzip „Netzoptimierung vor Ausbau“ als Grundlage für die Netzplanung definiert und erarbeitet gemeinsam mit Industrie und Universitäten Möglichkeiten, die Netzoptimierung weiter voranzutreiben. Dazu gehören u.a. Thermal Rating, die Installation von Hochtemperaturleiterseilen, sowie auch das Upgrade von Hochspannungsfreileitungen von 220 kV-Betrieb auf 380 kV-Betrieb unter weitgehendem Erhalt der Komponenten der 220 kV-Bestandsleitung.

Natürlich sind die Möglichkeiten und der Kapazitätsgewinn von Netzoptimierungsmaßnahmen begrenzt, hängen von der jeweiligen Ausgangssituation im Anlagenbestand ab und müssen immer in einer Fall-zu-Fall-Betrachtung untersucht und individuell angepasst werden. Wenn große zusätzliche Übertragungskapazitäten erforderlich sind, kann eine Netzop-

timierungsmaßnahme kein Ersatz für eine Neubauleitung sein. In einzelnen Fällen jedoch wird die Netzoptimierung eine wesentliche Verbesserung der Netzsituation ermöglichen.

Unter Upgrade einer Leitung wird in diesem Paper die Spannungsanhebung von 220 kV auf die 380 kV Nennspannungsebene unter Beibehaltung der Trasse, der Maststandorte und der Mastkörper verstanden.

Die Vorteile eines solchen Upgrade von bestehenden Freileitungen liegen in folgenden Aspekten:

- Keine neue Trassensuche
- Keine neuen Grundeigentümer und Gemeinden
- Rasche Umsetzung
- Sehr geringe Umweltauswirkungen
- Höhere Akzeptanz
- Kostengünstig

2. APG-Forschungsprojekt für ein Upgrade

Die technischen Voraussetzungen an den 220kV-Leitungsbestand für ein Upgrade sind vor allem ein geeignetes Mastbild sowie eine vorhandene Leitungsbeseilung mit einem Zweierbündel. Eine solche Konfiguration findet sich im Österreichischen Höchstspannungsnetz an einzelnen 220kV-Leitungen.

Zur Erprobung eines Upgrade hat die APG ein Forschungsprojekt, die „APG-Innovationssektion“, initiiert um die Systemlösung für ein Upgrade an einer bestehenden 380 kV-Leitung zu prüfen. Die 380kV-Leitung wurde insbesondere deshalb gewählt, um das Verhalten adaptierter Maste im 380kV Betrieb zu erproben. Die 1,2 km lange Innovationssektion wurde nach einer erforderlichen Vorbereitungszeit von rd. drei Jahren, im Herbst 2015 erfolgreich in Betrieb genommen.



Abbildung 1: 380kV Tragmaste der Innovationssektion nach erfolgreichem Umbau

Die im Rahmen der Innovationssektion entwickelten Technologien und untersuchten Abläufe betreffen:

- Technik
 - Isolatoren
 - Leiterseile
 - Mastkonstruktion
- Montage
 - Montagevorgang
 - Arbeitsablauf in Hinblick auf eine möglichst kurze Abschaltdauer
- Umweltaspekte
 - Schall
 - Elektrische Felder
- Normen und rechtliche Aspekte
 - Genehmigung
- Wirtschaftliche Aspekte
 - Kosten für Upgrade
 - Kosten für Instandhaltung
 - Lebensdauer
- Betriebliche Erprobung

3. Technischen Aspekte

Im Folgenden wird auf einige technischen Aspekte eingegangen:

3.1. Isolatoren

Um bei einem Upgrade das Isolationsniveau von 220 kV auf 380 kV zu erhöhen, müssen die Phasenabstände dementsprechend angepasst werden. Die bestehende Maststatik soll dabei nicht verändert werden. Dazu wird die bestehende Mastkonstruktion nur im geringen Ausmaß angepasst. Dies wird bei den Tragmasten mit sogenannten Isoliertraversen realisiert, die aus isolierendem Material bestehen und direkt an den Mastkörpern montiert werden (anstatt der üblichen Stahlausleger und Hängeketten). Bei den Abspannmasten sind keine Isolierausleger erforderlich, sondern es müssen lediglich die Isolatoren für einen 380 kV Betrieb adaptiert werden.

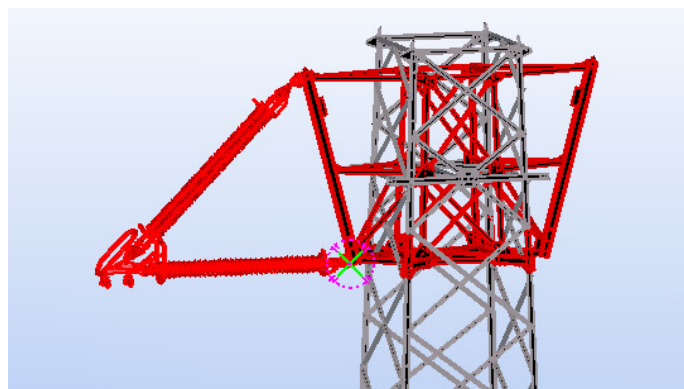


Abbildung 2: 3D-Darstellung einer 380kV-Tragmast-Isoliertraverse mit Mastanbindung (beide sind rot dargestellt)

3.2. Leiterseile

Die Leiterseile von bestehenden 220 kV-Leitungen mit 2 Teilleitern im Netz der APG weisen gegenüber 380 kV-Leitungen einen geringeren Durchmesser auf. Um den Koronaschallpegel im Zuge des Upgrades zu minimieren ist es daher notwendig, den Teilleiterdurchmesser zu vergrößern. Dazu werden spezielle durchmesserverstärkte Leiterseile eingesetzt. Diese weisen Hohlräume im Seilaufbau auf um das Seilgewicht gegenüber dem Bestand zu reduzieren und damit die Maststatik möglichst nicht zusätzlich zu belasten. Mittels einer neuentwickelten hydrophilen Leiterseilbeschichtung, wird die Tröpfchenbildung am Leiterseil reduziert. Dadurch verringern sich die Koronaentladungen an der Leiterseiloberfläche und somit auch die Schallemission des Leiterseiles.

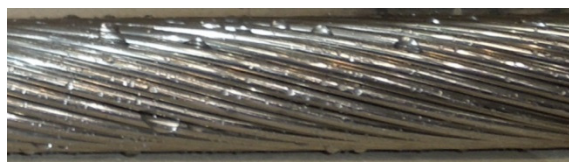


Abbildung 3: Vergleich zwischen einem neuen blanken Seil (links) und einem hydrophil beschichtetem Leiterseil (rechts)

3.3. Mastkonstruktion

Die Mastkonstruktion muss adaptiert werden, um die Aufhängung der Isoliertraverse zu ermöglichen.

Es ist zu überprüfen, ob der Mast die erhöhten Windlasten aufgrund der durchmesserverstärkten Leiterseile aufnehmen kann. Als weiterer statischer Aspekt sind die Eislasten wegen der größeren Teilleiterdurchmesser und der höheren Spannungsebene zu berücksichtigen. Die erwartete Neuausgabe der Errichtungsnorm für Freileitungen über 1kV Europanorm EN 50341 wird diesbezüglich einem semiprobabilistischen Ansatz folgen, der die Umsetzung solcher Vorhaben ermöglicht.

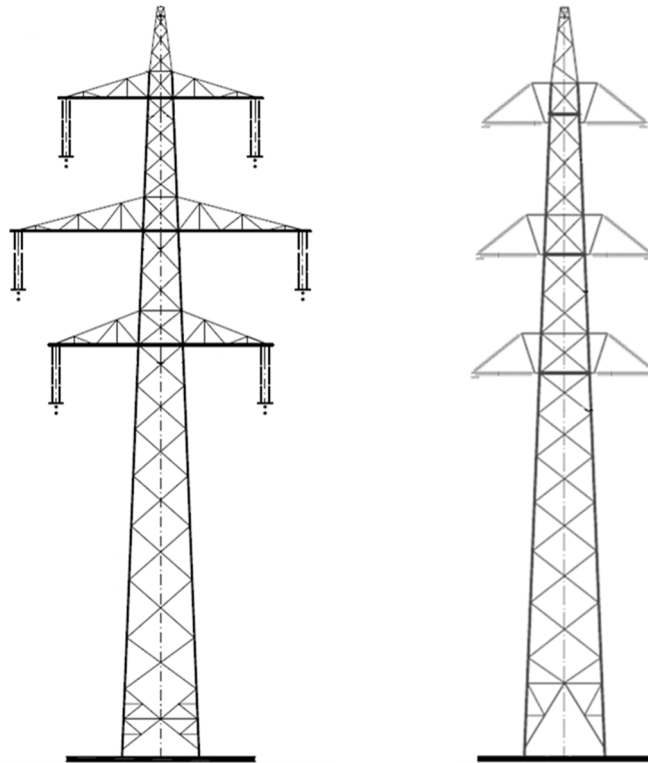


Abbildung 4: Vergleich (Skizze) zwischen einem 380 kV Bestandsmast (links) und einem umgebauten Mast mit Isoliertraversen (rechts)

Weiters ist aus der Abbildung 4 ersichtlich, dass durch die Isoliertraversen die Aufhängepunkte und damit die Leiterseillage gegenüber der Bestandsleitung deutlich erhöht werden (ca. 2 m). Dies ermöglicht - in der Regel ohne weitere Maßnahmen - die Einhaltung der im Vergleich zwischen 220- und 380 kV Betriebsspannung größeren Sicherheitsabstände.

3.4. Montage

Die Montage der Isoliertraversen und der Leiterseile muss so optimiert werden, dass die Abschaltzeit der bestehenden Leitung während des Umbaus möglichst gering ist. Dies wird durch eine Mastanbindung der Isoliertraversen erreicht, die zum größten Teil während des Betriebes der bestehenden Leitung montiert werden kann. Die Montage der Isoliertraversen selbst benötigt nur wenige Stunden je Mast. Der Seiltausch kann bereits auf der bestehenden Konstruktion erfolgen und wird daher mit einer einsystemigen Abschaltung realisiert. Für die Montage der Leiterseile und für die zukünftige Instandhaltung wurde ein spezielles Hebezeug entwickelt, das die Montagelasten übernehmen kann.



Abbildung 5: Oberer Ausleger während der Umbauphase mit Hebezeug - Vergleich Isoliertraverse / Stahltraverse

4. Fazit

Durch den Umbau und die erfolgreiche Inbetriebnahme der „Innovationssektion“ wurde demonstriert, dass das Upgrade einer 220 kV-Leitung auf 380 kV unter bestimmten Voraussetzungen technisch möglich ist

5. Ausblick

Der Abschluss des Projektes „Innovationssektion“ ist nach einer umfassenden Evaluierung, insbesondere der Betriebs- (z.B. Instandhaltung) und Umweltaspekte (z.B. Langzeitmessung von Schallemissionen), für 2017 geplant. Dies gilt auch für eine wirtschaftliche Beurteilung der im Vergleich zum Neubau erheblichen Kosteneinsparungen.

Für ein solches Upgrade an einer 220kV- Bestandsleitung in Österreich sind jedoch noch die entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen zu schaffen, wobei die Österreichische Bundesregierung dieses Thema bereits in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen hat.

Weitergehende technische Details werden in einem „Discussion Paper“ für die Cigré Session 2016 in Paris für das Studienkomitee B2 „Freileitungen“ veröffentlicht.