

Modellierung, Berechnung und Untersuchung der Anwendungsgrenzen eines seilverspannten Behelfsgestänges aus Aluminium für den Freileitungsbau

Rodrigo Portillo Barrios

1. Zielsetzung

Wie in vielen traditionellen Industrieländern werden Freileitungen nicht nur neu geplant, sondern es besteht ein großer Bedarf an der Erhaltung und Sanierung der bestehenden Freileitungen. Um die Stromversorgung aufrecht zu halten setzt man Mast-Provisorien ein. Es wurde ein gut transportables und leicht zu errichtendes Behelfsmastsystem entwickelt. Für die in dieser Diplomarbeit zu untersuchenden seilverspannte Gittermaste aus Aluminium wurde ein geeignetes Berechnungsmodell unter der Berücksichtigung der auftretenden Verformungen, Nichtlinearitäten und Montageabläufe entwickelt. Mittels Parameterstudie ist das System für verschiedene Leitungswinkel und Mastkonfigurationen zu untersuchen um die Anwendungsgrenzen aufzuzeigen.

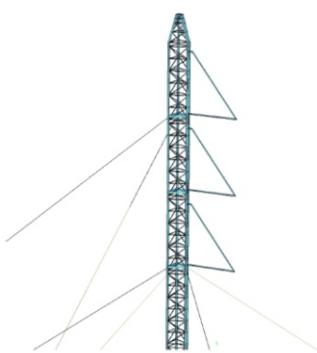
2. Geometrie und Systembeschreibung

Das Aluminium-Behelfsgestänge in modularer Bauweise besteht aus folgenden Teile:

- einem gelenkigen Fußpunkt
- mehreren aufeinander montierten Mittelschüssen
- einem Mastkopf
- sechs unter 45° gegen die Querträgerachse verlaufenden Abspannseilen



Störmaste aus Aluminium.
Oben: Störmaste im Einsatz
Links: Numerisches Modell



Das Numerische Modell wurde mit dem Berechnungsprogramm Sofistik erzeugt.

3. Beanspruchungen und Lastermittlung

Die Einwirkungen auf Freileitungen sind in DIN EN 50341-3-4 festgelegt. Windlasten sind vom Standort der Leitung abhängig. Die Windzonen werden sowohl in DIN 1055-4 als auch in EN 50341-3-4 in vier Windlastzonen unterteilt.

Die Windlasten Q_{wc} auf die Leiter können wie folgt ermittelt werden:

$$Q_{wc} = q * G_{xc} * C_{xc} * d * L * \cos^2 \vartheta$$

Dabei ist q der höhenabhängige Staudruck, G_{xc} der Reaktionsbei-

wert für die Leiter abhängig von der Spannweite und dem dynamischen Verhalten der Leiter, C_{xc} der aerodynamischer Widerstandsbeiwert, d der Leiterdurchmesser, L die Spannweite und ϑ der Winkel zwischen Windrichtung und der Lotrechten auf die Leiter.

Für die Windlasten auf den Gittermast wurde eine Ausführliche Windlastuntersuchung nach DIN 1055-4 durchgeführt. Es ergibt sich somit:

$$F_w = c_f * q(z_e) * A_{ref}$$

Dabei ist F_w die resultierende Windkraft, c_f der aerodynamische Kraftbeiwert, z_e die Bezugshöhe und A_{ref} die Bezugsfläche für den Kraftbeiwert.

4. Parameterstudie und Stabilitätsproblem

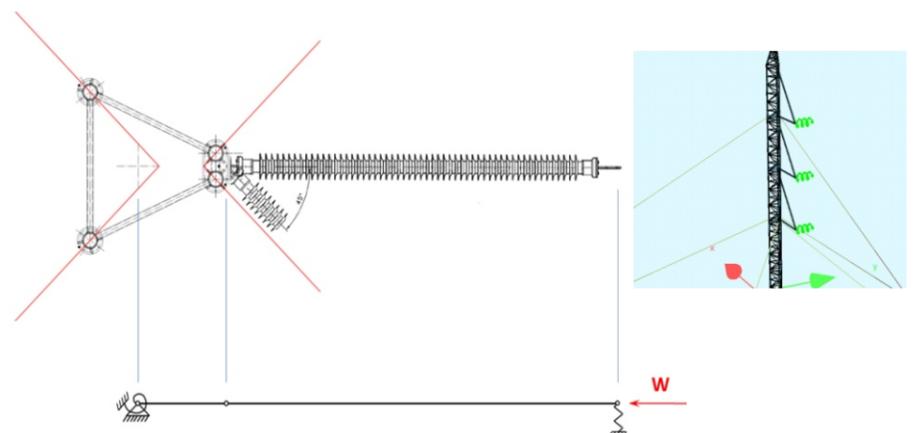
Es sind in dieser Untersuchung zwei unterschiedliche Masttypen vorgesehen: Winkeltragmast und Winkelmast. Die Berechnung wurde für beide Masttypen für die folgenden Parameter durchgeführt:

Masthöhe:	ca. 53,7m (11 Schüsse)		
Windzone:	2	Eislastzone:	2
Beseilung:	Erdseil:	1 x Al/St	265/35
	Leitenseile:	3 x Al/St	380/50

Es wurden für die Winkelmaste Leiterwinkel von 145°, 150°, 155°, 160° und 165° mit einer Windlänge von 400m und einer Gewichtslänge von $L_{max} = 450m$ und $L_{min} = 300m$ untersucht.

Für die Winkeltragmaste wurden Leiterwinkel von 160°, 165° und 170° mit einer Windlänge von 350m und einer Gewichtslänge von $L_{max} = 400m$ und $L_{min} = 250m$ behandelt.

Das System der Winkeltragmaste kann sich im Kugelgelenk am Fußpunkt um seine Längsachse drehen und die Schwenktraverse ist ebenfalls gelenkig an den Mast angeschlossen. Die sich nicht kreuzende Abspannseile bieten eine Stabilisierung gegen die Verdrehung um die Längsachse. Die Schwenktraverse wird durch die an beiden Seiten angreifenden Leitenseile elastisch gehalten. Es ergibt sich folgender Grundriss und Vereinfachung:



Aus den Berechnungen zufolge kann man sagen dass die Traglast des Systems bei einem Leitungswinkel von 170° gerade überschritten wird.

