

ENERGY

WE ENERGIZE
THE WORLD

DÄMPFUNGS- SYSTEME

VERRINGERUNG VON LEITERSCHWINGUNGEN
FÜR EINE UNTERBRECHUNGSFREIE
STROMVERSORGUNG



D A M P
KNILL GRUPPE



MOSDORFER
KNILL GRUPPE

LEITERSCHWINGUNGEN

GEFAHR FÜR DIE ZUVERLÄSSIGE UND EFFIZIENTE ENERGIEÜBERTRAGUNG

VIBRATION

02

Freileitungen sind das Rückgrat der Stromversorgung. Sie transportieren Strom über weite Strecken und halten extremen Wetterbedingungen Stand.



Äußere Einflüsse wie Temperaturschwankungen, Lastwechsel und insbesondere Wind können unerwünschte Schwingungen in den Leitern verursachen. Freileitungsseile unterliegen sowohl kontinuierlichen als auch intermittierenden Bewegungen. Die kontinuierlichen Bewegungen bestehen aus zyklischen mechanischen Schwingungen und Oszillationen, die ihre Energie aus den Windkräften beziehen, die auf die Leiter wirken. Die intermittierenden Bewegungen sind von kurzer Dauer und werden durch verschiedene Ursachen hervorgerufen. Diese Leiterbewegungen sind für die Auslegung, Sicherheit, Wartung und Lebensdauer von Freileitungen von entscheidender Bedeutung und können in einigen Fällen sogar die Stabilität der Masten beeinträchtigen.

Äolische Schwingungen

sind eine Form hochfrequenter Bewegungen mit geringer Amplitude, die bei Freileitungen durch Wind hervorgerufen werden. Diese Schwingungen entstehen typischerweise bei mäßigen Windverhältnissen mit Windgeschwindigkeiten von 0,8 bis 7 m/s auf, wobei die Obergrenze in flachen Regionen höher liegen kann. Die Frequenz dieser Schwingungen liegt zwischen 4 und 120 Hz, und die Amplitude ist in der Regel kleiner als der Durchmesser des Leiters.

! Ermüdung aufgrund von äolischen Schwingungen ist eine der häufigsten Arten von Schäden, die bei Freileitungen beobachtet werden.

03

Teilfeldschwingungen

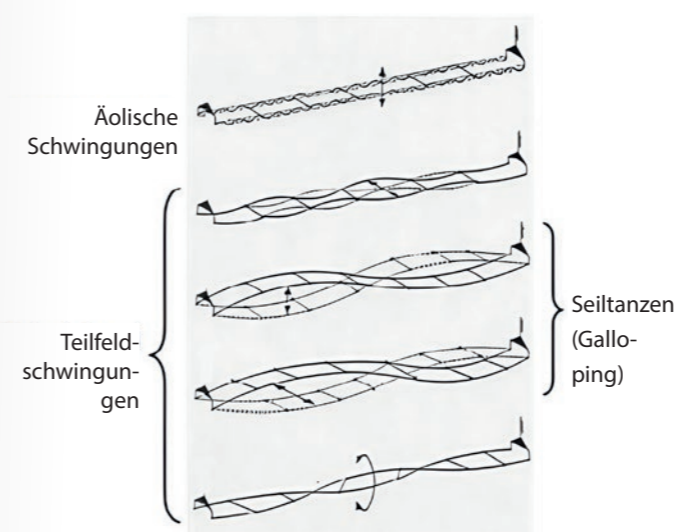
beziehen sich auf verschiedene Arten von Bewegungen, die in Leiterbündeln aufgrund der aerodynamischen Abschirmwirkung der windzugewandten Leiter auf die stromabwärts liegenden Leiter beobachtet werden. Diese Instabilität tritt typischerweise bei Windgeschwindigkeiten von etwa 8 bis 20 m/s auf, je nach Eigenschaften des Leiterseilbündels. Eine niedrige Frequenz von 0,7 bis 2 Hz ist hier charakteristisch.

! Die Vibrationen können Amplituden erreichen, die ausreichen, um Kollisionen zwischen den Teilleitern zu verursachen, und sie erzeugen hohe Kräfte an den Abstandhaltern. Diese Kräfte können Schäden an den Leiterseilen verursachen.

Seiltanzen (Galloping)

ist ein Phänomen, das oft erhebliche Schäden und hohe Kosten verursacht. Galloping tritt bei einzelnen oder gebündelten Leitern auf und wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Wind mit Eis oder nassem Schnee, der sich auf den Leitern angesammelt hat, verursacht. Die Frequenzen liegen meist zwischen 0,08 und 3 Hz. Eine Mindestwindgeschwindigkeit von ca. 25 km/h ist erforderlich, um das Seiltanzen auszulösen.

! Aufgrund der hohen dynamischen Belastungen und der Ermüdung von Leitern, Klemmen, Isolatoren und Masten können Schäden innerhalb eines Zeitraums von einer bis 48 Stunden auftreten.



Hauptkategorien zyklischer Leiterschwingungen

KONSEQUENZEN VON LEITERSCHWINGUNGEN

OHNE SCHUTZ DURCH DÄMPFUNGSSYSTEME

04

Ohne entsprechenden Schutz kann es zu beschleunigtem Verschleiß und im Extremfall zu Schäden am Freileitungssystem kommen.

Materialermüdung des Leiters

Die ständige Bewegung verursacht Mikrorisse, die die Stabilität des Leiters langfristig beeinträchtigen.

Schäden an Isolatoren und Armaturen

Die Vibrationen belasten auch die Anschlüsse und Halterungen der Leiterseile, was zu vorzeitigem Verschleiß (Risse, gelockerte Klemmen am Leiter) und Brüchen führen kann.

Verkürzte Lebensdauer der Infrastruktur

Ohne geeignete Gegenmaßnahmen können Schwingungen zu einer schnelleren Alterung der gesamten Leitung führen. Es gab bereits Fälle, in denen es nach wenigen Tagen zu Brüchen im Freileitungssystem kam, weil kein geeignetes Dämpfungssystem eingesetzt wurde. Aus diesem Grund müssen Dämpfungssysteme spätestens 24 Stunden nach dem Seilzug installiert werden.

Gefahr für die Energieversorgung

Im schlimmsten Fall kann es zu Seilbrüchen kommen, die zu Stromausfällen und hohen Reparaturkosten führen.

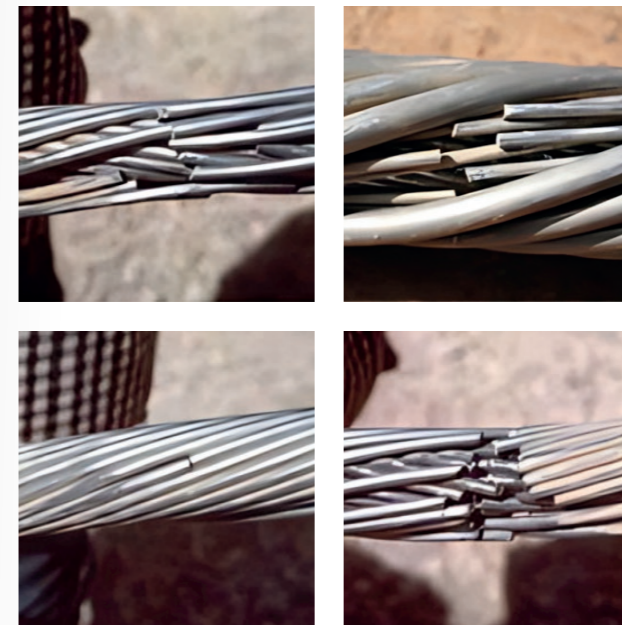
Zusätzliche hohe Kosten

aufgrund der geringeren Lebensdauer der Komponenten.

05

Beschädigter Leiter aufgrund von Ermüdung

Um Schäden zu vermeiden und die Kontinuität der Stromversorgung zu gewährleisten, ist es von entscheidender Bedeutung, die Mechanismen der windinduzierten Schwingungen zu verstehen und wirksame Lösungen zur Kompensation zu finden, die gleichzeitig die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Infrastruktur gewährleisten.



DÄMPFUNGS- SYSTEME

SCHÜTZEN IHRE FREILEITUNGEN

KOLLE TROLLE



06

Dämpfende Feldabstandhalter

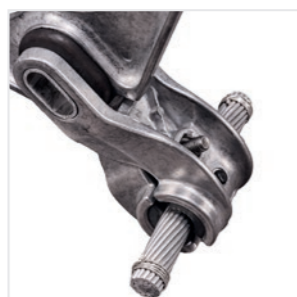
Unsere Dämpfungssysteme schützen die Leitung vor den Auswirkungen von Schwingungen. Dämpfende Feldabstandhalter und Schwingungsdämpfer sind die Schlüsselkomponenten dieser Systeme, die wir an die spezifischen Anforderungen der Leitungskonstruktion anpassen.

Die Hauptfunktion der dämpfenden Feldabstandhalter besteht darin, die Konfiguration der Leiterbündel unter normalen Betriebsbedingungen innerhalb der Konstruktionsgrenzen zu halten. Es handelt sich dabei um Abstandhalter mit trägen, elastischen und dämpfenden Eigenschaften, die speziell für die Reduzierung von äolischen Schwingungen entwickelt wurden. Bei richtiger Positionierung entlang des Spannungsfelds halten sie die durch die Nachlaufströmung induzierten Schwingungen unter Kontrolle.



Alu-Klemme geschraubt

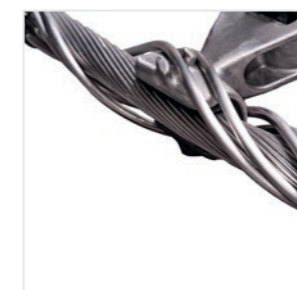
Die Klemme ist exakt an den Leiterdurchmesser angepasst. Die Mutter der Verschraubung ist unverlierbar in der Klemme angebracht.



Alu-Klemme geschraubt mit Gummi-Einlage

Die zusätzliche Gummieinlage in der Klemme schützt das Leiterseil vor Beschädigungen.

07



Spiralbefestigung mit Gummi-Einlage

Das Leiterseil wird mit Spiralen am Feldabstandhalter befestigt. Eine Gummieinlage in der Aufnahme des Leiterseils schützt vor Beschädigungen.



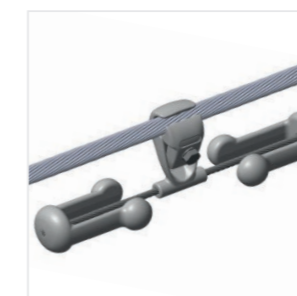
Nutcracker mit Verschlussriegel

Optimal für heiße Seile bis 210 °C. Kein Lösen des Verschlusses durch Temperaturwechsel.

Die gummierte Klemme wird bei der Montage mit einer Zange (elektr. oder manuell) geschlossen und der orange Riegel um 90° gedreht und formschlüssig arretiert. Der Riegel ist unverlierbar an der Klemme angebracht.

Schwingungsdämpfer

Schwingungsdämpfer wie der Stockbridge-Typ absorbieren hochfrequente Schwingungen effizient und verringern die Materialermüdung. Da die Schwingungsfrequenz des Leiters mit der Windgeschwindigkeit schwankt, hängt die Effektivität des Dämpfers von seiner Fähigkeit ab, den erwarteten Bereich der Schwingungsfrequenzen zu dämpfen.



DÄMPFUNGSSTUDIEN

SOFTWARE SIMULATIONEN UND SCHWINGUNGSTESTFELDER

EXPERTE



08

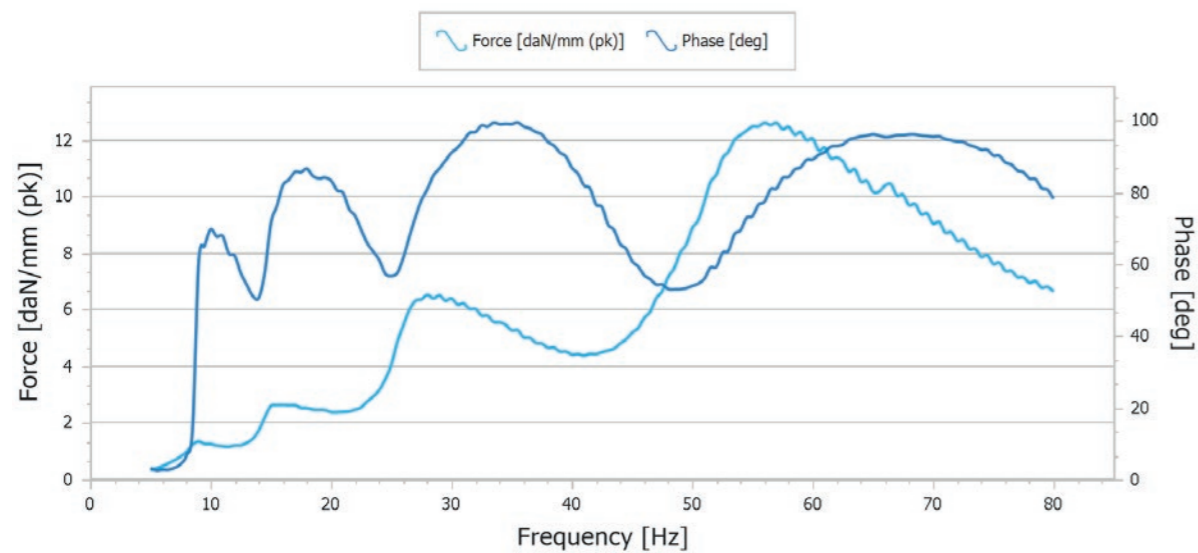
Schwingungsstudien

Wir analysieren jede Freileitung individuell, um einen effektiven Schwingungsschutz zu gewährleisten. Durch umfassende Dämpfstudien ermitteln wir die optimale Systemlösung für maximale Sicherheit und Langlebigkeit der Infrastruktur.

Unsere Dämpfstudien berücksichtigen alle relevanten Einflussfaktoren wie

- Trasse und Gelände
- klimatische Bedingungen
- Leiterseildaten und Spannungsebene
- Konfiguration and Spannweiten
- Selbstdämpfungseigenschaften der Leitung

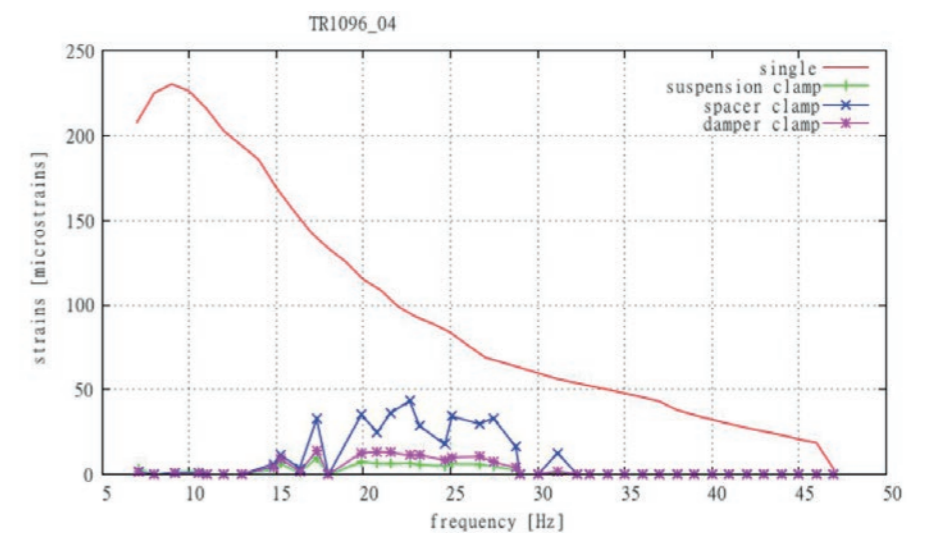
Anhand dieser Parameter bestimmen wir die optimale Dämpferlösung, die erforderliche Anzahl und die ideale Position innerhalb des Spannfelds für den langfristigen Schutz des Systems.



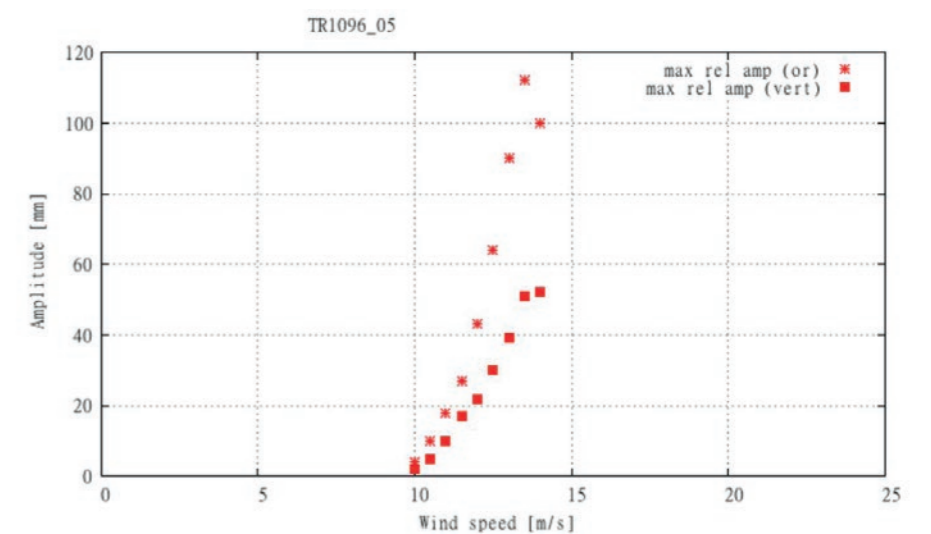
Die Auswahl des richtigen Dämpfers erfolgt in der Ausschreibungsphase durch die Auswahl der besten Frequenzantwort mit einer spezifischen Dämpfstudie.

09

Beispiel für die Dämpfung äolischer Schwingungen – Biegedehnung im Leiterseil in $\mu\text{m}/\text{m}$



Beispiel einer Teilleiterschwingungs-Amplitude (Leiter erreicht mm).



SCHWINGUNGS- MESSUNG

SIMULATION UND FELDTTESTS

10

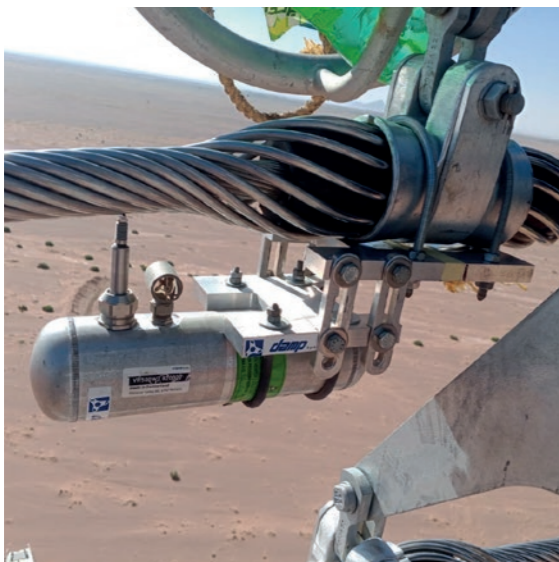


Wir testen und validieren alle Dämpfungssysteme auf unserem eigenen Schwingungsprüfstand. Unsere Dämpfungssysteme für Einzelleiter und Bündelleiter werden mit Hilfe modernster Computerschwingungsanalysen entwickelt. So können wir das Verhalten von Leitern unter realen Windbedingungen simulieren und Feldtests mit Schwingungsrekorden durchführen.

Kontinuierliche Schwingungsmessung in Echtzeit

Mit dem Vibrationssensor bieten wir eine Lösung zur Bewertung von Schwingungseigenschaften und -dynamik direkt am Leiter. In Echtzeit erhalten Sie:

- Schwingungseigenschaften des Leiters
- Heat Map der Bewegung
- Amplituden-/Frequenzspektrum
- Saisonale Schwingungsmuster
- Bewegung des Leiters in Echtzeit



11

Verlässlicher Partner



Wir bieten maßgeschneiderte Lösungen, die das Freileitungssystem nachhaltig vor Schäden durch Leiter-schwingungen schützen.

Unsere Erfahrung

- von mehr als 75 Jahren in Freileitungssystemen
- unsere moderne Produktion und hohe Fertigungskapazitäten und
- weltweit installierte Dämpfungslösungen machen uns zu einem zuverlässigen Partner.

Unsere Innovationsabteilung treibt fortlaufend neue Ideen und Projekte voran, um die Zukunft des OHTL-Marktes weltweit mitzugestalten.

Wir erhalten positive Rückmeldungen von unseren Kunden, nicht nur in Bezug auf die Leistung der von uns installierten Geräte, sondern auch in Bezug auf die technische und kommerzielle Unterstützung, die Bereitstellung von Daten und die Servicequalität.

Ein gutes Projekt zeichnet sich nicht durch den Umfang der eingesetzten Ressourcen aus, sondern durch die Effizienz und Zuverlässigkeit, die es über die Zeit hinweg beweist.

>5 MILLIONEN
INSTALLIERTE DÄMPFUNGSSYSTEME
WELTWEIT **110 BIS 1,000 KV**

DAMP DÄMPFENDE
FELDABSTANDHALTER
SEIT **1974**

ENERGY

WE ENERGIZE
THE WORLD

03-2025

Mosdorfer GmbH
Mosdorfergasse 1, 8160 Weiz, Austria
Phone +43 3172 2505-0
office@mosdorfer.com

Damp S.r.l.
Via Leonardo da Vinci 15, 24060 Carobbio degli Angel, Italy
Phone +39 035 959 390
damp@damp.it