

MEHR KAPAZITÄT

Steigerung der Übertragungsleistung durch temperaturbeständige Freileitungsseile

TEMPERATURBESTÄNDIGE FREILEITUNGSSEILE





MEHR KAPAZITÄT

STEIGERUNG DER ÜBERTRAGUNGSLEISTUNG DURCH TEMPERATURBESTÄNDIGE FREILEITUNGSSEILE

Gestiegener Energiebedarf und Energieproduktion aus alternativen Quellen bedingen eine ständige Erweiterung der Versorgungsnetze. In Zeiten begrenzter Verfügbarkeit von Freileitungstrassen bekommt die Aufrüstung bestehender Freileitungen mit leistungsfähigeren Seilen einen immer größeren Stellenwert.

Auch für die Abdeckung von Spitzenleistungen müssen die Übertragungskapazitäten der Freileitungen wesentlich angehoben werden. Höhere Betriebsspannungen, größere Seilquerschnitte bzw. Bündelleiteranordnungen sind meist nicht ohne Weiteres zu realisieren.

Mit der Spezialisierung auf hochtemperaturbeständige Freileitungsseile (HT/HTLS - **H**igh **T**emperature **L**ow **S**ag) bietet LUMPI-BERNDORF eine technologisch ausgereifte und kostengünstige Lösung dafür.



Die Kapazitätssteigerung erfolgt in drei Stufen:

SEILE BIS + 50 % KAPAZITÄTSSTEIGERUNG

Durch Ihre Al-Zirkonlegierung ermöglichen diese Seile eine Erhöhung der Betriebstemperatur auf 150 Grad Celsius und damit eine Erhöhung der Dauerstrombelastbarkeit um ca. 50 %.

SEILE BIS + 100 % KAPAZITÄTSSTEIGERUNG

Derartige Seile ermöglichen durch Ihre Al-Zirkonlegierung sogar eine Erhöhung der Betriebstemperatur auf 210 Grad Celsius und damit eine Erhöhung der Dauerstrombelastbarkeit um ca. 100 %.

SCHWARZE SPEZIALBESCHICHTUNG

Mit einer schwarz beschichteten Seiloberfläche kann aufgrund erhöhter Abstrahlung noch mehr Energie übertragen werden, d.h. die Dauerstrombelastbarkeit noch um einige Prozent gesteigert werden.

Die Spezial-Seilkonstruktionen von LUMPI-BERNDORF für den Leitungsneubau und für die Aufrüstung bestehender Freileitungen sind heute die wirtschaftlichste Antwort auf die Anforderungen der elektrischen Energie- und Datenübertragung.



ENTWICKLUNG DER TEMPERATURBESTÄNDIGEN FREILEITUNGSSEILE

Das Anforderungsprofil für Aluminium als Werkstoff für die Herstellung von Freileitungsseilen ist durch folgende Forderungen festgelegt:

- · Höchstmögliche Leitfähigkeit
- Höchstmögliche Festigkeit
- Kontrollierte Alterungs- und Temperaturbeständigkeit

Die Anforderungen stehen aber im Konflikt zueinander. Die besten Leitfähigkeitswerte werden nur mit Aluminium höchster Reinheit erreicht, wobei jedoch die Festigkeit sehr stark absinkt.

Soll die Festigkeit in etwa gleich bleiben, müssen dispersionsgehärtete Werkstoffe in die Überlegungen aufgenommen werden. Für solche hochtemperaturbeständigen Seile bieten sich Aluminium-Zirkon-Legierungen an.

Zirkon ermöglicht eine höhere Rekristallisationstemperatur und erhöht die Festigkeit der Seile.

Die Legierungen AT1 bzw. AT3 weisen abgesehen von einer etwas geringeren Leitfähigkeit fast idente Eigenschaften im Vergleich zu reinem Aluminium auf. Bei der Legierung AT2 wurde zugunsten der Festigkeit die Leitfähigkeit reduziert.

Der folgende Vergleich der Kennwerte zeigt das deutlich:

	Einheit	Al1	AT1 ¹	AT3 ²	AT2 ³
Leitfähigkeit	Sm/mm ²	35,38	34,80	34,80	31,90
Zugfestigkeit	daN/mm²	16 - 20	15,9 – 17,1	15,9 – 17,6	22,5 – 24,8
E-Modul	daN/mm²	6000	6000	6000	6000
Ausdehnungskoeffizient	E-05/°C	2,3	2,3	2,3	2,3
Dauerbetriebstemperatur	°C	80	150	210	150
Kurzzeittemperatur (30 min)	°C		180	240	180
Kurzschlusstemperatur (1 s)	°C	130/160	260	280	260

¹ AT1 nach EN62004/2009 = TAI

Mit diesen Eigenschaften vor Augen ist es verständlich, dass in dicht bevölkerten Ländern wie Japan diese Technologie schon vor vielen Jahren eingesetzt wurde, um mehr Energie auf gleichen Leitungsstrecken zu übertragen.

² AT3 nach EN62004/2009 = ZTAI

³ AT2 nach EN62004/2009 = KTAI

MATERIALKOMBINATIONEN UND ANWENDUNGSBEREICHE VON TEMPERATURBESTÄNDIGEN-FREILEITUNGSSEILEN

TAI-Seile

TAI-Seile werden, ohne Verstärkung mit Stahl, ähnlich wie AI-Seile, vorwiegend in Schaltanlagen eingesetzt.

TAI/Stalum-Seile

Für die Verwendung in der Freileitung werden TAI-Drähte mit Stalum kombiniert. Der Einsatz von verzinktem Stahl ist zwar möglich, aber aufgrund des erforderlichen Korrosionsschutzmittels (Seilfett) und des damit verbundenen hohen Tropfpunktes eher davon abzuraten.

KTAI/Stalum-Seile

Sollte für die Verwendung in der Freileitung eine höhere Festigkeit des Leitmaterials erforderlich sein (z.B. im Gebirgs- oder Hügelland) kann KTAI eingesetzt werden.

TAI/ACI-Seile

Um den Durchhang der Seile noch besser zu optimieren, wurde eine spezielle INVAR-Legierung (Stahl-Nickel Legierung) in das Produktionsprogramm aufgenommen.

Unsere Bezeichnung dafür lautet **ACI** und bedeutet "High-strength **A**luminium-**C**lad **I**nvar". Der besondere Vorteil dieses Trägermaterials ist der um den Faktor 3 - 4 geringere thermische Ausdehnungskoeffizient gegenüber den herkömmlichen Trägermaterialien sowie eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit aufgrund der Aluminiumschicht.

TAI/ACI-Seile weisen eine deutlich geringere Ausdehnung und damit ein deutlich verbessertes Durchhangsverhalten auf.

KTAI/ACI-Seile

Ist eine Kombination aus Durchhangsreduktion und Steigerung der Festigkeit des Aluminiums notwendig, bietet diese Variante eine optimale Einsatzmöglichkeit.

ZTAI/ACI-Seile

Diese Alternative erlaubt Dauerstromerhöhungen von bis zu 100% wobei das ACI einer signifikanten Durchhangszunahme entgegen wirkt und der erforderliche Schutzabstand eingehalten werden kann.

VORTEILHAFTE EINSATZBEREICHE VON TEMPERATURBESTÄNDIGEN FREILEITUNGSSEILEN

SCHALTANLAGEN ERDSEILE PHASENSEILE

Einsatz in Schaltanlagen

Durch kurze Spannweiten gibt es trotz hoher Temperaturen keine Probleme mit dem Durchhang. TAI-Seile können problemlos eingesetzt werden. Durch einfachen Seiltausch kann in bestehenden Anlagen die Leistung um 50% angehoben werden.

Gestänge und Fundamenterweiterungen, wie sie bei herkömmlichen Leistungserhöhungen erforderlich sind, können ausbleiben.



Aufgrund bisheriger Erfahrungen können auch die gleichen Armaturen verwendet werden. Durch die große Masse und Oberfläche der Seilklemmen erreichen diese wesentlich geringere Temperaturen wie die Seile.

Einsatz in Erdseilen

Die ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit von "heißen" Seilen mit Stalum bzw. ACI als Trägerelement ermöglicht Kurzschlusstemperaturen bis 280°C (bei 1s) und dadurch die Aufnahme wesentlich höherer Kurzschlussströme als bei herkömmlichen Seilen.

Das häufig auftretende Problem, wonach im Bereich von 1-2 km vor der Schaltanlage sehr hohe Kurzschlussströme auftreten können und dadurch oft Seile der nächst größeren Dimension aufgelegt werden, kann somit einfach und kostengünstig gelöst werden. Seildimension und die Armaturen können beibehalten werden.

Einsatz in Phasenseilen

Hier gilt es mehrere Parameter zu beachten. Durch die Vergrößerung des Seildurchhanges bei Hochtemperaturbetrieb muss jedes Projekt individuell analysiert und geplant werden.

Um thermisch beständige Seile wirklich vorteilhaft einzusetzen müssen im Vorfeld eines Projektes bereits folgende Fragen geklärt werden:

- Territorialspezifische, staatliche und gesetzliche Vorschriften
- Für wie viele Jahre soll dieser Umbau und damit die Leistungssteigerung ausreichen?
- Welcher Dauerstrom ist erforderlich?
- Material und Dimension des bestehenden Seiles?
- Gibt es Reserven im Gestänge?
- Gibt es Durchhangsreserven?

Ausgehend von diesen Daten können entsprechende technische Alternativangebote unterbreitet werden.

Technischer Vergleich der Trägermaterialien:

	Einheit	Verz. Stahl ¹	Stalum ²	ACI 14SA ³
E-Modul	daN/mm²	20700	16200	14100
Ausdehnungskoeffizient	E-05/°C	1,15	1,30	0,45 (15-230°C)
Zugspg. / 1% Dehnung	Мра	1100 - 1170	1100 - 1200	990 - 1070
Zugfestigkeit Rm	Мра	1300 - 1400	1070 - 1340	1065-1160
Dehnung auf 250 mm	%	3,0 - 4,0	1,5	1,5
Dichte	g/cm ³	7,78	6,59	6,94

Verzinkter Stahl nach EN 50189/2000, ST1A

Mit hochtemperaturbeständigen Seilen kann somit die Übertragungsleistung gesteigert werden. Durch die Charakteristik des eingesetzten Träger-Materials **ACI** wird aber die Festigkeit der Seile und der Durchhang bei hoher Temperatur so günstig beeinflusst, dass man entweder bestehende Strecken und deren Infrastruktur (Masten, etc.) weiter nutzen kann und damit enorme finanzielle Mittel einspart oder bei neuen Leitungen eine wesentlich höhere Übertragungsleistung erzielt.

² Stalum nach EN61232/2000, 20SA Typ A

³ ACI 14SA nach LUMPI-BERNDORF Spezifikation

VORTEILE VON HOCHTEMPERATURBESTÄNDIGEN AL-LEGIERUNGEN

- Wirtschaftliche Sanierung von bestehenden Anlagen aufgrund h\u00f6herer Kapazit\u00e4t bei gleichzeitiger Nutzung bestehender Leitungsstrecken und Ihrer Infrastruktur wie z.B. Masten mit ihren Fundamenten.
- Schaffung von Ausfallreserven
- Ca. 50% ca. 100% höhere Dauerstrombelastbarkeit im Vergleich zu querschnittsgleichen Al/St-Seilen
- Höherer Kurzschlussstrom und dadurch höhere Sicherheit im Betrieb
- Gleiche Korrosionsbeständigkeit wie Standardseile
- Gleiches mechanisches Verhalten wie Standardseile

ARMATUREN FÜR TEMPERATURBESTÄNDIGE FREILEITUNGSSEILE

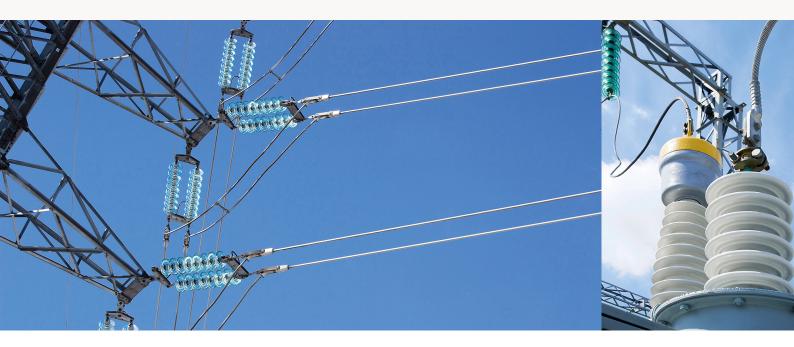
Die Einführung neuer Leitermaterialien im Freileitungsbau erfordert natürlich auch die Überprüfung der Armaturen. Seit dem ersten Einsatz von Hochtemperatur-Leiterseilen in Österreich und Deutschland wurden zahlreiche Versuche zum Nachweis der Haltekraftwerte durchgeführt.

Es zeigte sich, dass die Seilklemmen aufgrund ihrer größeren Masse und Oberfläche wesentlich geringere Temperaturen annehmen als die Seile.

Beispiel:

Seiltemperatur 150°C

Klemmentemperatur 105°C - 110°C je nach Klemmenkonstruktion



DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT VON THERMISCH BESTÄNDIGEN SEILEN

Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von thermisch beständigen Seilen erfordert vom Anwender eine wesentlich detailliertere Vorgangsweise als bei herkömmlichen Freileitungsbauprojekten.

Zum Vergleich werden

- die Kosten der traditionellen Bauweise und
- die Umbaukosten der TAI-Variante (150°C max. Betriebstemperatur)

dargestellt und miteinander verglichen.

In diesen Vergleich können bzw. müssen einbezogen werden:

- Demontagekosten der vorhandenen Leitung
- Neubaukosten der traditionellen Bauart
- Seilauswechslungskosten
- Mastverstärkungen bzw. Mastauswechselung
- Fundamentverstärkungen falls erforderlich
- Einbau von Zwischenschüssen
- Gestängesanierung
- Trassierungs-, Flurschaden- und Baunebenkosten
- Aktualisierung der Kosten des späteren Neubaus
- Differenz der Verlustkosten, etc.

Die verschiedenen Kosten entstehen allerdings zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Darum ist es sinnvoll, den Baubeginn als Stichtag für den Kostenvergleich anzusetzen. Kosten die später entstehen, werden auf den Betrachtungszeitpunkt aktualisiert (abgezinst mit einem aktuellen Zinssatz für Investitionsprojekte).

Das nachfolgende Beispiel soll Ihnen die Möglichkeiten aufzeigen, wie man sich mittels Wirtschaftlichkeitsberechnungen Entscheidungshilfen zurecht legt.

VARIANTE 1 - NEUBAU AUF VORHANDENER TRASSE:

26 km Neubau in Standardgestänge und Standard-2er Bündel

6,87 Mio €

Demontage der Altleitung

0,76 Mio €

KOSTEN NEUBAU 7,63 Mio €

VARIANTE 2 - UMBESEILUNG MIT TAL/STALUM

•	26 km Stromkreisauswechslung	1,53 Mio €
•	Umwandlung der Schwellen in Blockfundamente	0,92 Mio €
•	Einbau von Zwischenschüssen	0,15 Mio €
•	Gestängesanierung	0,10 Mio €
•	Trassierung, Flurschaden, Baunebenkosten etc.	0,25 Mio €
		2,95 Mio €
Aktualisierte Kosten des späteren Neubaues (7,63 Mio € x1.08 ⁻²⁰)		1,63 Mio €
Differenz der Verlustkosten		1,27 Mio €
Gesamtkosten für sofortigen Umbau und späteren Neubau		5,85 Mio €

KOSTEN NEUBAU	7,63 Mio €
KOSTEN UMBESEILUNG	5,85 Mio €
ERSPARNIS BEI UMBESEILUNG	1,78 Mio €

Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass es sich lohnen kann, ein Neubauprojekt um 15, 20 oder 30 Jahre zu verschieben und in der Zwischenzeit das Problem der höheren Übertragungsleistung mittels TAI/Stalum zu lösen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sollte bei dieser Betrachtung aber auch miteinbezogen werden, nämlich jener der Baugenehmigung. Ob nun eine Baubewilligung für ein Neubauprojekt erteilt wird oder nicht, kann natürlich nicht in Zahlen ausgedrückt werden und dadurch in keinen Wirtschaftlichkeitsvergleich einfließen, aber durchaus die Problemlösung mittels TAI/Stalum fordern.

Leitungsbautechnische Sonderanforderungen sehen wir als Anreiz, Ihnen unsere Kompetenz nachzuweisen.

Weitere Informationen zu diesem Produkt und unsere Produktübersicht finden Sie auf unserer Homepage www.lumpi-berndorf.com. Senden Sie uns Ihre Anfrage, gerne übermitteln wir Ihnen technische Unterlagen oder ein Angebot.



LUMPI-BERNDORF Draht- und Seilwerk GmbH

Zentrale und Werk Linz Binderlandweg 7 A-4030 Linz Werk Berndorf Leobersdorfer Straße 26 A-2560 Berndorf



Tel. +43 732 / 383 848 - 0 Fax: +43 732 / 37 03 78



Tel. +43 2672 / 83595-0 Fax: +43 2672 / 81245

