elcowire

Sometimes invisible, yet always present

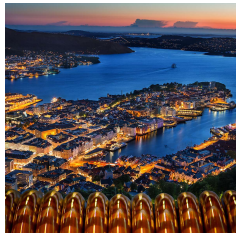
Nachhaltige Oberleitungsmaterialien für HL- / HGV- Strecken

Elcowire Rail GmbH
Dr.-Ing. Frank Pupke

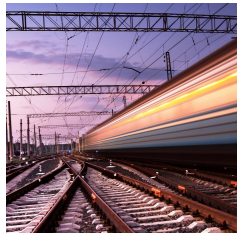
 ©Elcowire Group - Confidential information

WELCOME TO ELCOWIRE

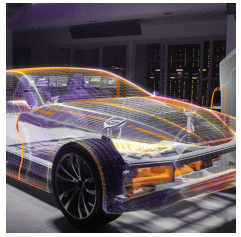
"Together for the sustainable design of our future."



Business Unit Rod

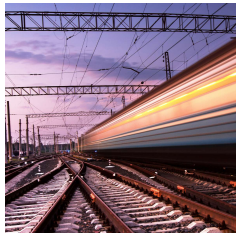


Business Unit Rail

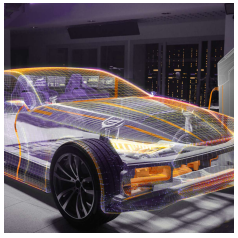


Business Unit Specials

Business Unit High Voltage



Operations Hettstedt



Operations Helsingborg

We are a dynamic international Group with strong attention to our customers' demands. We work directly with you, providing excellent customer support, the highest quality products, reliability, a focus on detail and a close-knit technical partnership.

©Elcowire Group - Confidential information

STRANDED CONDUCTORS AND CONTACT WIRES FOR ALL MODES OF TRANSPORT AROUND THE WORLD ...

GERMANY | SWEDEN | SWITZERLAND | AUSTRIA | NORWAY
SPAIN | FRANCE | BULGARIA | RUMANIA | TURKEY
GREECE | GREAT BRITAIN | DENMARK | MALAYSIA
INDONESIA | BOLIVIA | USA | CHINA | AUSTRALIA...

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

AGENDA

- Nachhaltige Fahrdrähte - Eigenschaften
- Lebensdauererwartung von Fahrdrähten
- Ressourcen schonen: Alternative Tragseile und deren Eigenschaften
- Die neue internationale Norm für Tragseile IEC CDV 63190
- Referenzen für den Einsatz nachhaltiger Produkte

©Elcowire Group - Confidential information

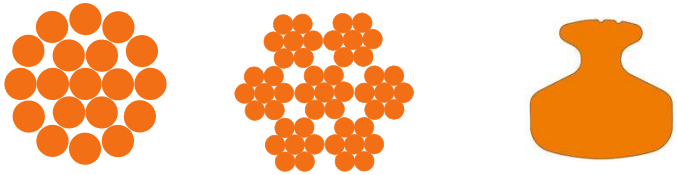
AGENDA

- **Nachhaltige Fahrdrähte - Eigenschaften**
- Lebensdauererwartung von Fahrdrähten
- Ressourcen schonen: Alternative Tragseile und deren Eigenschaften
- Die neue internationale Norm für Tragseile IEC CDV 63190
- Referenzen für den Einsatz nachhaltiger Produkte

©Elcowire Group - Confidential information

System Design mit innovativen Produkten – zum Kundennutzen

Betriebsgeschwindigkeit & Transportkapazität



Kundennutzen

Cu | CuAg | CuMg | CuSn

TCO | LCC | CO2 | RAMS

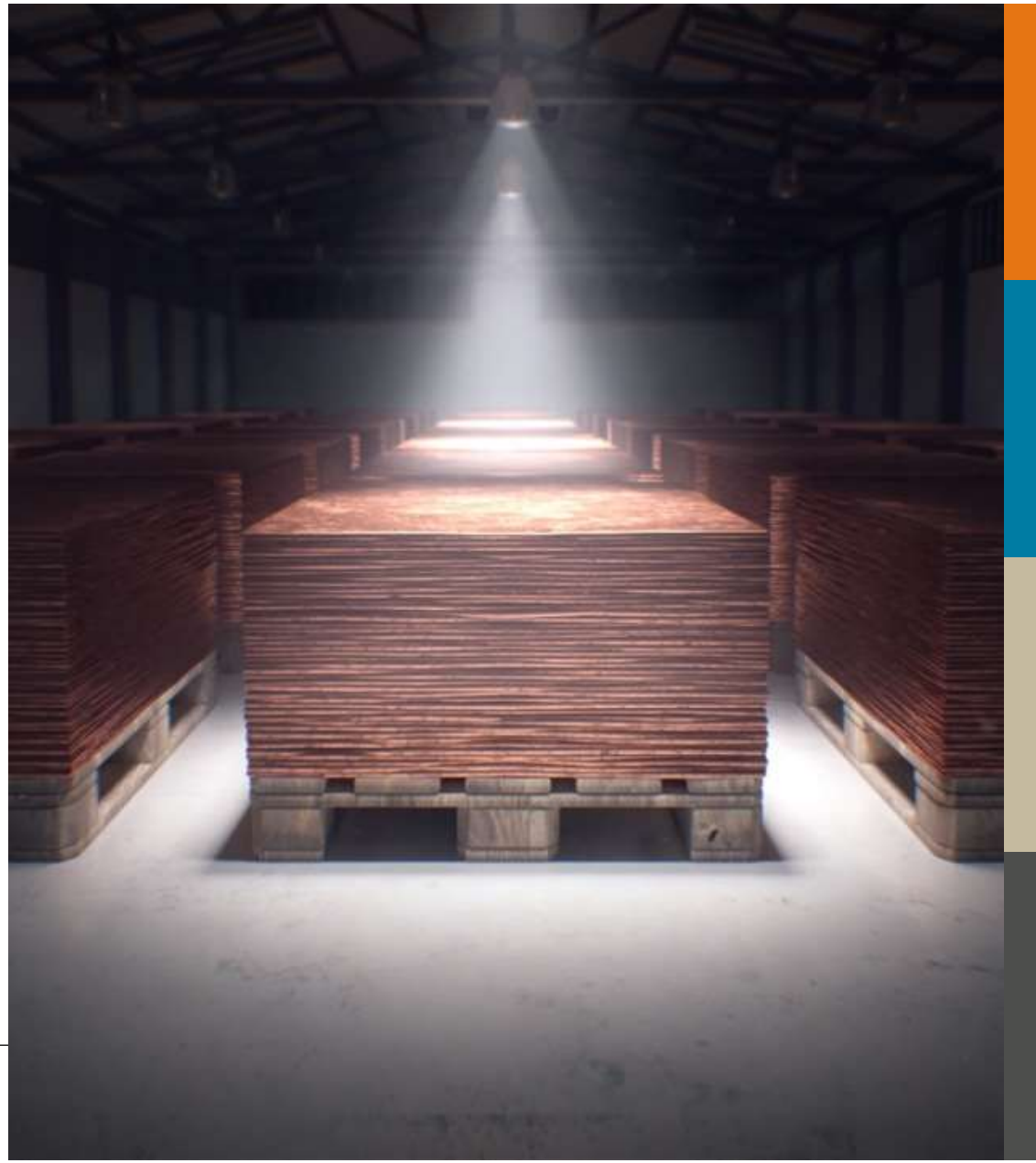
TCO	Total Cost of Ownership
LCC	Low Carbon Copper
CO_2	Reduced carbon dioxide emissions
R	Reduced wear during operation
A	Extended temperature range, safety
M	Reduced maintenance
S	Extended system availability

RAMS: Reliability, Availability, Maintainability, Safety; applicable standard: EN 50126

©Elcowire Group - Confidential information

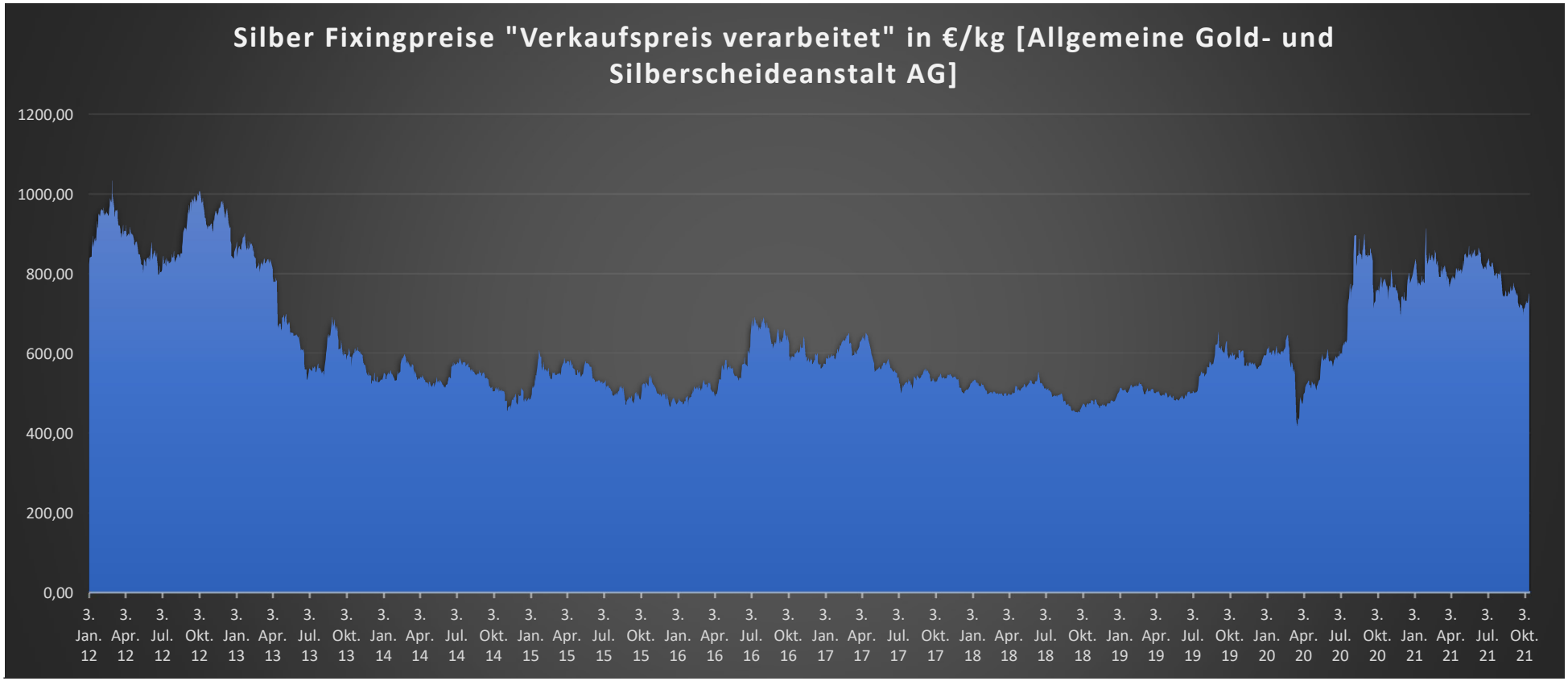
Aus Kathoden ...

- Grade A Kathoden höchster Qualität
- Geliefert von verlässlichsten Lieferanten und aus den umweltfreundlichsten Minen und Hütten der Welt
- Teil einer verantwortlichen Lieferkette mit nachhaltigem Transport
- Zertifizierter geringer CO_2 Fußabdruck und hoher Recycling- Anteil
- Wiederverwendung des Kupfers am Ende des Lebenszyklus und Herstellung neuer Kupferkathoden, um den Kreislauf zu schließen



©Elcowire Group - Confidential information

Silber als Legierungsmetall – hochvolatiler Preis!



©Elcowire Group - Confidential information

elcowire

Verbesserungspotenzial an Oberleitungen

Allgemeine Zielgrößen:

- Verringerung der elektrischen Verluste durch Leitfähigkeitssteigerung
- Erhöhung der Lebensdauer
- Verringerung des Instandhaltungsaufwandes
- Verbesserung der Qualität der Stromabnahme (Welligkeit,...)
- Querschnittsverringerung und Kupfereinsparung
- Lebenszykluskosteneinsparung
- Nachhaltigkeit und Ressourceneinsparung
- Erhöhung der Transportkapazität

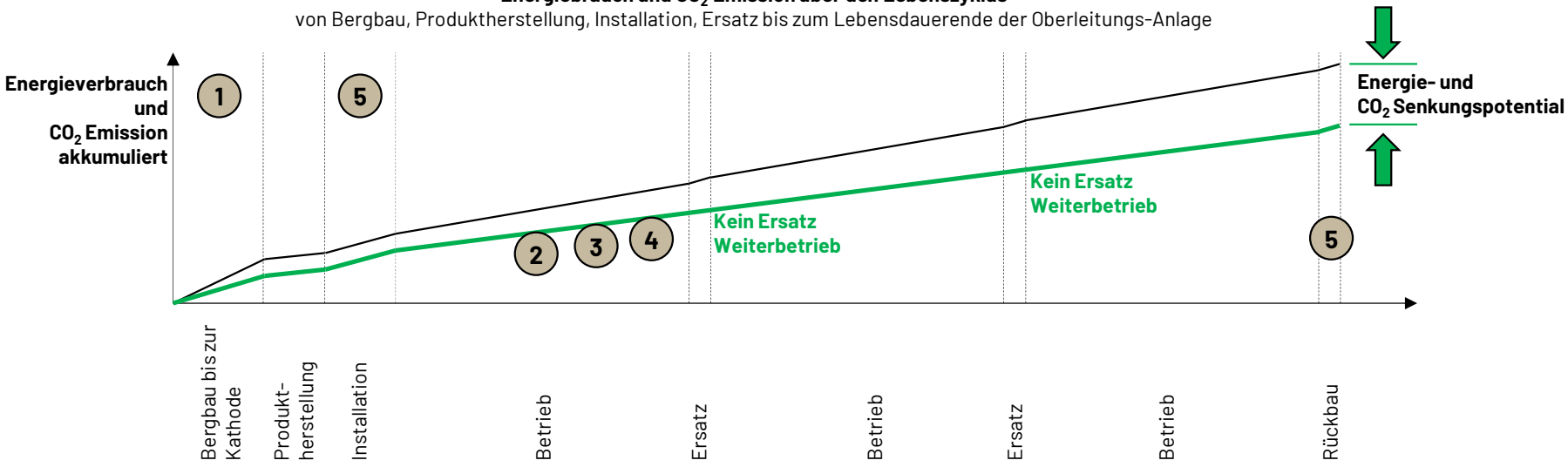
Notwendige Analyse:

- Kompatibilität mit bestehenden Komponenten
- Engpässe (z. B. Spannungsabfall, Leiter-Temperaturen, Stromtragfähigkeit, Längenausdehnung, etc.)
- Mechanische Mindestanforderungen (Zugfestigkeit, Bruchkraft, Härte, etc.)
- Kurzschlußstromabschaltungsgrenzen
- LCC Betrachtung
- Umweltaspekte

©Elcowire Group - Confidential information

Senkung von Energieverbrauch und Co_2 Emission durch Innovative Werkstoffe und Prozesse

Energiebrauch und CO_2 Emission über den Lebenszyklus
von Bergbau, Produktherstellung, Installation, Ersatz bis zum Lebensdauerende der Oberleitungs-Anlage



1 LCC Copper
- Kathoden, hergestellt in CO_2 optimierten Prozessen

2 Valthermo
- Fahrdrähte und Tragseile mit maximaler Leitfähigkeit, Verschleißbeständigkeit und thermischer Belastbarkeit

3 Valcond
- Fahrdrähte und Tragseile für hohe Festigkeitsanforderungen kombiniert mit hoher Leitfähigkeit

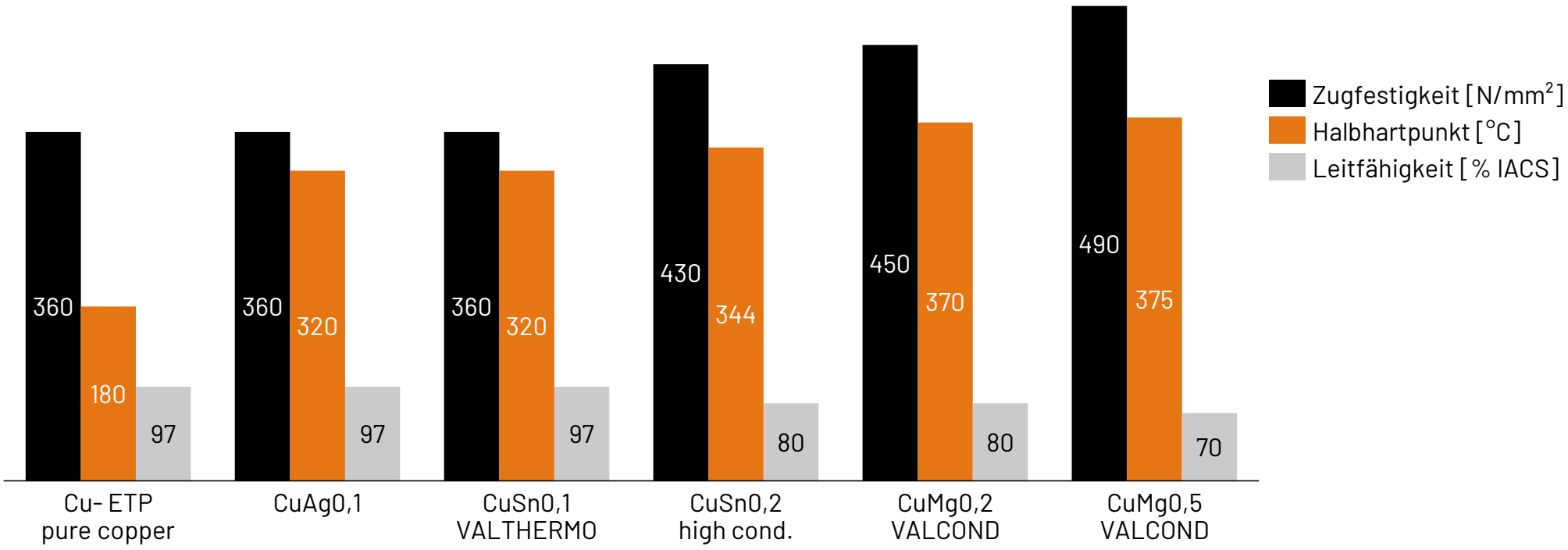
4 Valflex
- Hängerseile für max. Biegewechselbeständigkeit und hohe Leitfähigkeit

5 Valreel
- Service-Angebot für Trommeln inclusive Training und Messungen

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

VALTHERMO CuSn0,1 mit hohem Halbhartpunkt, maximaler Leitfähigkeit sowie optimalen Festigkeits- und Installations-Eigenschaften

Zugfestigkeit, Halbhartpunkt und Leitfähigkeit für Fahrdraht AC, BC, CF-120



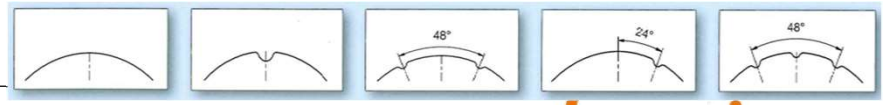
©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

VALTHERMO CuSn0,1 – Werkstoff-Eigenschaften - ohne Silber!

VALTHERMO = VALue by THERMal resistance – nicht nur ein Name, sondern ein Wertvorteil!

- Gleiche hohe elektrische Leitfähigkeit wie reines Kupfer > 97% IACS
- Gleiche mechanische Eigenschaften wie Kupfer (Festigkeit, Härte, thermische Ausdehnung, Elastizität)
- Hohe thermische Beständigkeit gegen Erweichung der kalt umgeformten Produkte (> 300°C Halbhartpunkt)
- **Einfache Installation**
- Vollständige **Abwärtskompatibilität zu Kupfer und Kupfer-Silber**
- Höhere zulässige Betriebstemperaturen (100°C Dauerbetrieb) => **erhöhte Stromtragfähigkeit**
- **Sehr gute Verschleißeigenschaften** bei Fahrdrähten
- **Geometrische Langzeitstabilität** unter Zugbelastung (geringes Kriechen) => **keine Nachregulierung**

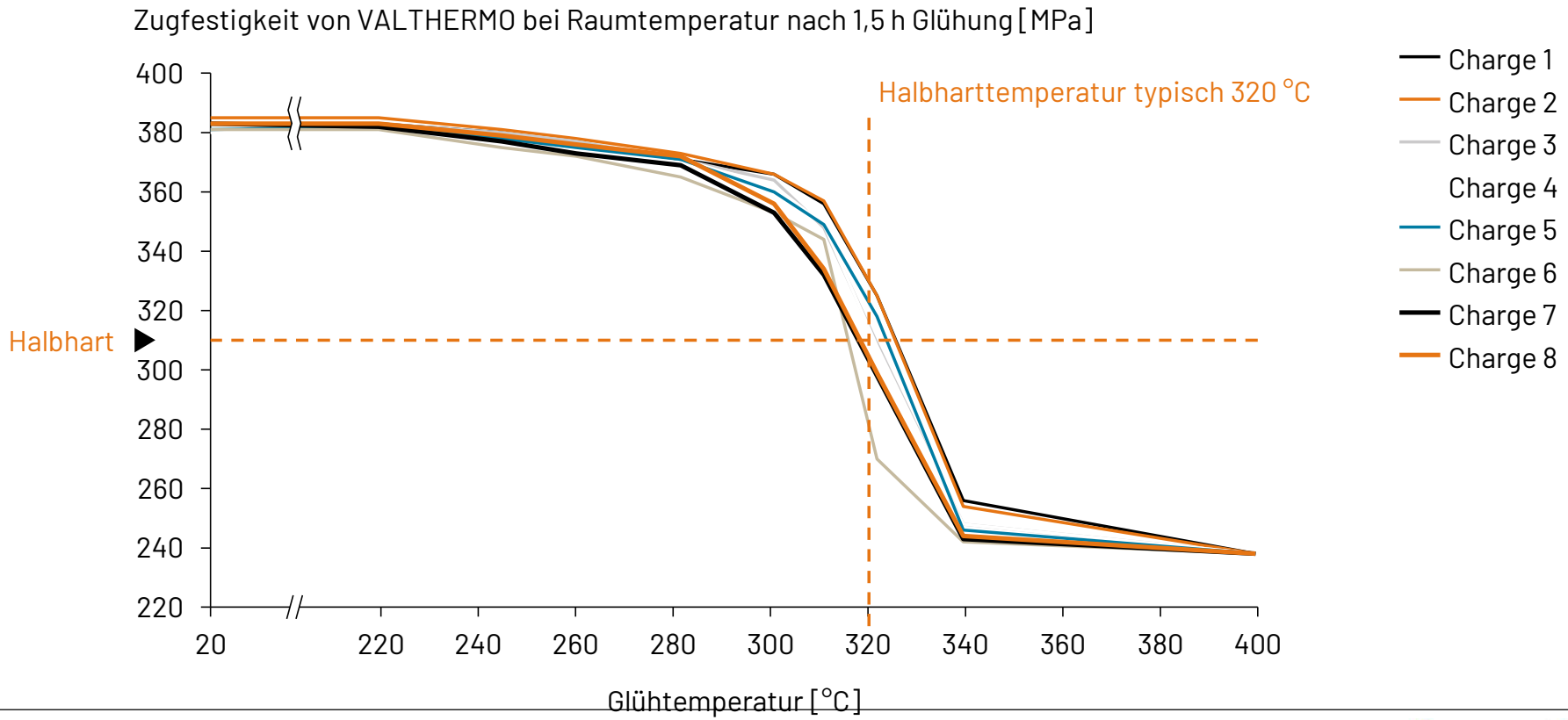
VALTHERMO wird mit 2 Kennrillen markiert (mittig und seitlich). Individuelle Kennzeichnung auf Anfrage



©Elcowire Group - Confidential information

VALTHERMO erreicht die hohe Halbharttemperatur von CuAg0,1 (> 300°C)

VALTHERMO ermöglicht eine Dauerbetriebstemperatur von 100°C (Kupfer: 80°C)



©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

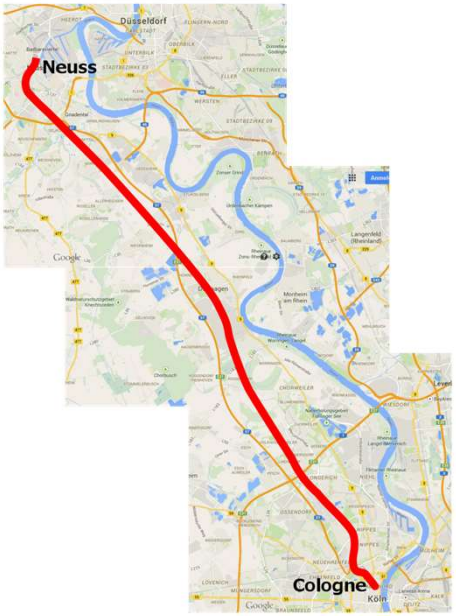
AGENDA

- Nachhaltige Fahrdrähte - Eigenschaften
- **Lebensdauererwartung von Fahrdrähten**
- Ressourcen schonen: Alternative Tragseile und deren Eigenschaften
- Die neue internationale Norm für Tragseile IEC CDV 63190
- Referenzen für den Einsatz nachhaltiger Produkte

©Elcowire Group - Confidential information

Fahrdraht VALTHERMO CuSn0,1 unter Dauerprüfung in einem vergleichenden Langzeittest in der Betriebserprobung

DB Netz, Köln – Neuss



CuSn0,1 VALTHERMO

CuAg0,1
(400+)

Cu-ETP

CuMg0,2
VALCOND®

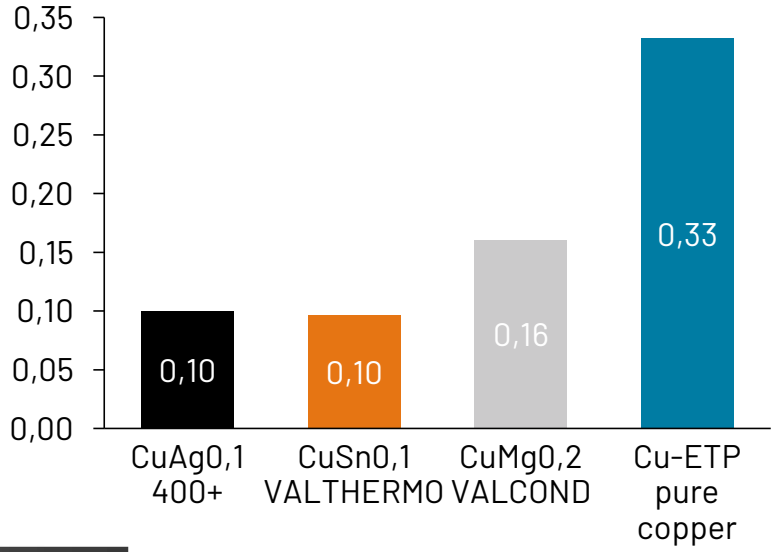
Der einzige Feldtest seiner Art im kommerziellen Betrieb

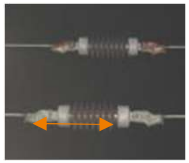
- 4 verschiedene Fahrdrahtwerkstoffe für AC-100 in Re 160
- identische mechaniche und elektrische Belastungen in einer Fahrtrichtung aufeinanderfolgend
- Kommerzieller Betrieb seit 2012 (55.000 Stromabnehmerdurchgänge pro Jahr im Mischverkehr)
- **Messungen: Kriechdehnung und Verschleiß**

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

Fahrdrähte AC-100 aus VALTHERMO CuSn0,1 zeigen geringe Kriechdehnung in der Betriebserprobung

Kriechdehnung bei 10 kN nach 3 Monaten [‰]



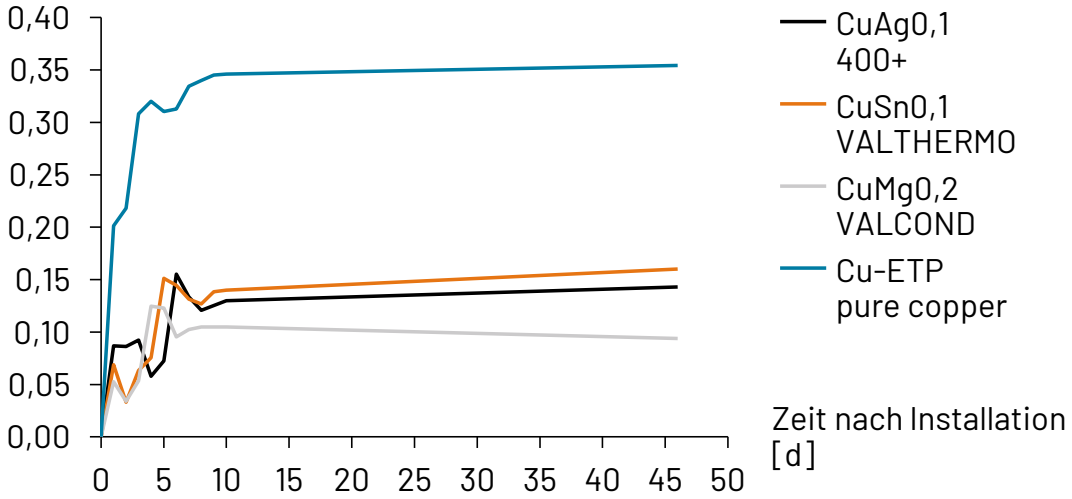


Basis: Isolatorenüberdeckung

Anmerkung: Messung Differenz zw. den Isolatoren an vorhandenem Tragseil und neuem Fahrdraht (keine Temperaturkompensation notwendig)

1) Betriebserprobung Köln-Neuss 2012 – 2014, RE 160 DB

Kriechdehnung bei 10 kN innerhalb 50 Tagen [‰]



Basis: Position der Abspanngewichte

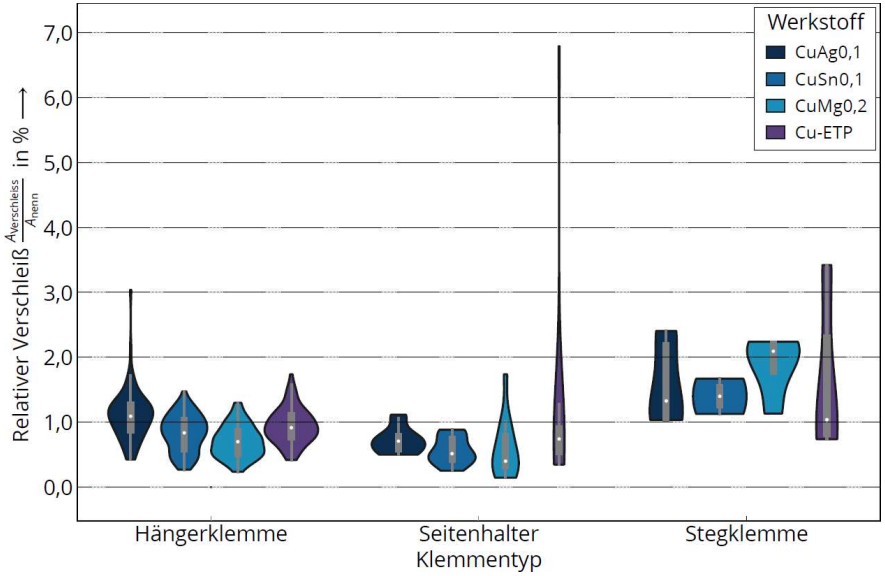
Anmerkung: Rechnerische Temperaturkompensation auf 0°C

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

Statistische Auswertung des Verschleißes von Fahrdrähten DB Netz, Universität Dresden, Elcowire

Auswertung nach 5,5 Jahren Betriebsversuch DB Netz (Köln – Neuss) – F5 Messfahrtergebnisse

Violinenplots des relativen Verschleißes aufgeteilt nach Werkstoffen für die Klemmentypen



Quelle: Bregulla, Aufschläger, Stephan, Nickel, Pupke: Statistische Auswertung des Verschleißes von Fahrdrähten unterschiedlicher Werkstoffe; eb 119 (2021) Heft 7-8

Nr.	Werkstoff	Klemmen typ	Länge in cm	Position in m	Ersatzhöhe in mm	Ausgangs Durchm. in mm	Relativer Ver-schleiß	Jährlicher Verschleiß	Lebens-jahre
135	CuAg0,1	1	2,8	10032,30	11,19	11,96	3,04%	0,55%	36,2
103		2	3,7	9769,11	11,30	11,96	2,41%	0,44%	45,7
102		2	3,8	9769,03	11,31	11,96	2,39%	0,43%	46,1
123		1	2,8	9912,15	11,36	11,96	2,13%	0,39%	51,5
119		1	2,8	9886,72	11,44	11,96	1,72%	0,31%	64,1
269	CuSn0,1 VALTHERMO	2	3,7	10963,36	11,40	11,94	1,80%	0,33%	61,2
270		2	3,7	10963,45	11,43	11,94	1,67%	0,30%	65,8
297		1	2,9	11192,75	11,47	11,94	1,48%	0,27%	74,6
235		1	2,4	10669,68	11,51	11,94	1,31%	0,24%	84,1
227		1	2,8	10590,67	11,51	11,94	1,28%	0,23%	85,7
432	CuMg0,2	2	3,7	12246,73	11,38	12,005	2,24%	0,41%	49,1
433		2	3,7	12246,81	11,39	12,005	2,20%	0,40%	49,9
423		2	3,7	12164,51	11,41	12,005	2,09%	0,38%	52,6
422		2	3,7	12164,42	11,42	12,005	2,04%	0,37%	53,9
424		2	3,7	12164,60	11,47	12,005	1,78%	0,32%	61,8
584	Cu-ETP	3	7,2	13392,43	10,62	11,941	6,79%	1,23%	16,2
570		2	3,3	13320,04	11,11	11,941	3,42%	0,62%	32,2
569		2	3,8	13319,95	11,12	11,941	3,34%	0,61%	33,0
524		1	2,4	12933,85	11,41	11,941	1,74%	0,32%	63,2
551		1	2,3	13192,84	11,45	11,941	1,58%	0,29%	69,5

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

Statistische Auswertung des Verschleißes von Fahrdrähten DB Netz, Universität Dresden, Elcowire

Verschleiß der Werkstoffe über den gesamten Messbereichen

	CuAg0,1	CuSn0,1 VALTHERMO	CuMg0,2 VALCOND	Cu-ETP
Mittelwert	0,76%	0,57%	0,56%	0,75%
Median	0,80%	0,54%	0,50%	0,77%
Standardabweichung	0,28%	0,26%	0,26%	0,25%

Mittlerer Verschleiß der Werkstoffe nach Klemmenart

	CuAg0,1	CuSn0,1 VALTHERMO	CuMg0,2 VALCOND	Cu-ETP
1 Hänger	1,10%	0,83%	0,71%	0,94%
2 Seitenhalter	0,72%	0,57%	0,58%	1,13%
3 Stegklemme	1,59%	1,21%	1,91%	1,64%

Realisierte Ortsauflösung: 4,4mm

Quelle: Bregulla, Aufschläger, Stephan, Nickel, Pupke: Statistische Auswertung des Verschleißes von Fahrdrähten unterschiedlicher Werkstoffe; eb 119 (2021) Heft 7-8

©Elcowire Group - Confidential information

Statistische Auswertung des Verschleißes von Fahrdrähten DB Netz, Universität Dresden, Elcowire

Fazit:

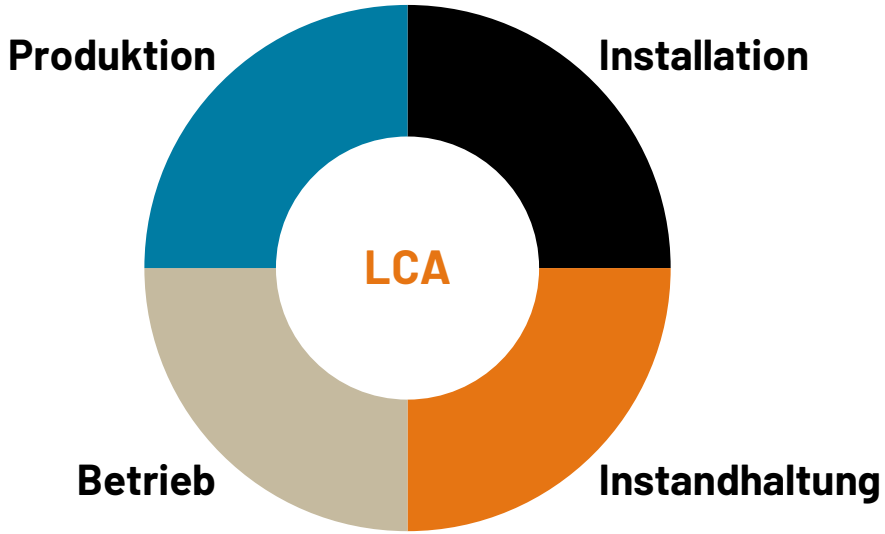
- Grundsätzliche Erkenntnisse aus früheren Handmessungen bestätigt
- Einsparung durch Substitution von Cu-ETP und CuAg0,1 durch VALTHERMO CuSn0,1 möglich
- Fahrdrahtwechsel können eingespart werden
- Lebenszykluskosten können reduziert werden

©Elcowire Group - Confidential information

Ökologischer Nutzen
Lebenszyklusbetrachtung berücksichtigt 4 Phasen (LCA)

Inhalt der Phasen

- **Produktion**
  - Rohstoff
  - Vordraht
  - Fahrdraht
- **Installation**
  - 2 Installationsmaschinen 8h / Nachspannlänge
- **Instandhaltung**
  - Korrektive Instandhaltung (Ersatz)
  - Präventive Instandhaltung (Nachregulierung)
- **Betrieb**
  - Analyse der Verlustenergie im Vergleich Cu-ETP und VALTHERMO



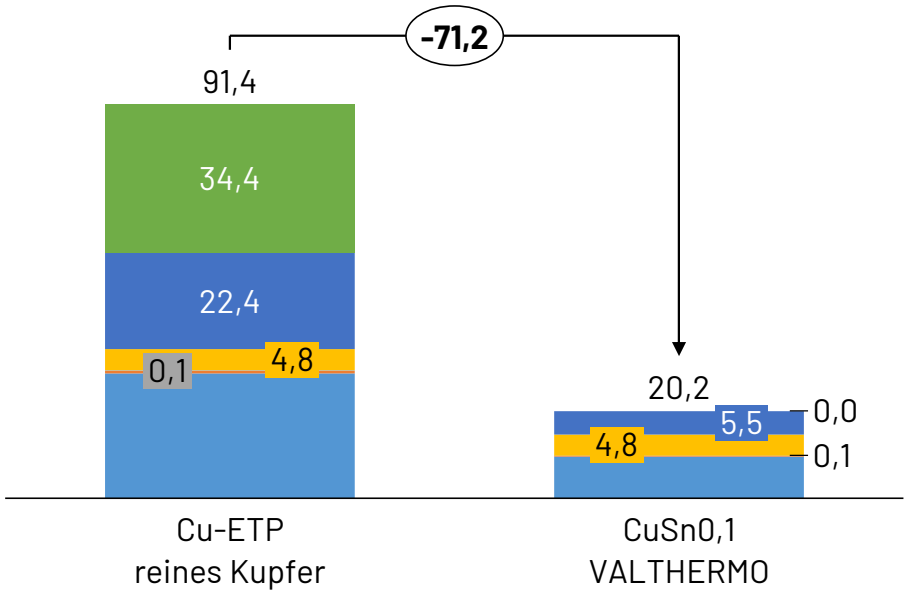
Basis: TU Dresden, Report 2018-EB-006 / 27.6.2018

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

Ökologischer Nutzen - Hohe Energieeinsparung durch Einsatz von VALTHERMO Fahrdraht

Szenario 'Fernverkehr normale Verkehrsbelastung', Tonnen CO_2 je km 2-gleisig

CO_2 Einsparung 70 Jahre Betrachtungsdauer



Differenz Verlustenergie
Instandhaltung
Erstinstallation
Herstellung Fahrdraht
Herstellung Vordraht
Herstellung Rohstoff Kupfer

Signifikante Einsparungen durch:

- Energieverluste bei Einsatz von VALTHERMO signifikant niedriger als bei Cu-ETP (verschleißbedingter Querschnitt)
- Weniger Rohstoff- und Vorproduktproduktion durch wegfallenden Fahrdrahtaustausch während der Betrachtungsdauer
- Geringerer Energieaufwand durch Wegfall korrektiver Instandhaltung und Nachregulierung bei VALTHERMO

Basis: TU Dresden, Bericht 2018-EB-006 / 27.7.2018

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

AGENDA

- Nachhaltige Fahrdrähte - Eigenschaften
- Lebensdauererwartung von Fahrdrähten
- **Ressourcen schonen: Alternative Tragseile und deren Eigenschaften**
- Die neue internationale Norm für Tragseile IEC CDV 63190
- Referenzen für den Einsatz nachhaltiger Produkte

©Elcowire Group - Confidential information

Leitfähigkeitsoptimiertes VALCOND BzII- Trageseil der ÖBB BzII (CuMg) - 70 mm² 19 x 2,15, 76%IACS nach IEC : Messenger wire IEC 63190-70-19x2,15-H76-C4 CuMg

Eigenschaften

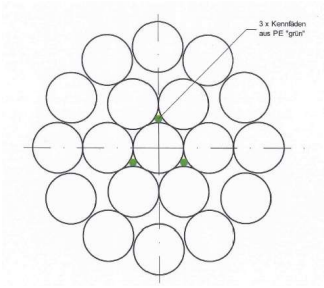
- Zugfestigkeit entsprechend BzII nach DIN 48201-2
- Elektrische Leifähigkeit 76% IACS

  statt 62 % IACS nach Standard

Senkung der elektrischen Verluste im Tragseil gegenüber Standard um 18%

Zulassung

- Ausführlicher Typtest
- Kompatibilität mit Komponenten der ÖBB
- Pilotierung Ybbs-Amstetten (2013 installiert)
- **Technische Freigabe 2015**

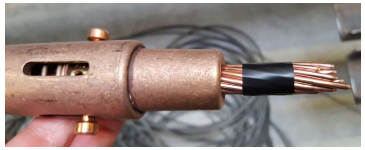


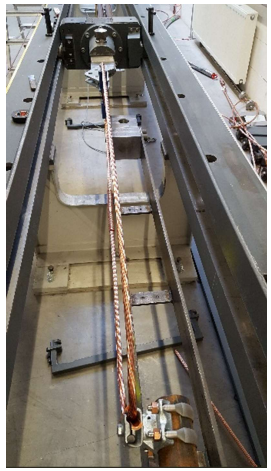
©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

Geringe Kriechdehnung der VALTHERMO – Tragseile verbessert geometrische Langzeitstabilität des Kettenwerks

SBB 95 mm² VALTHERMO CuSn0,1 19 x 2,52

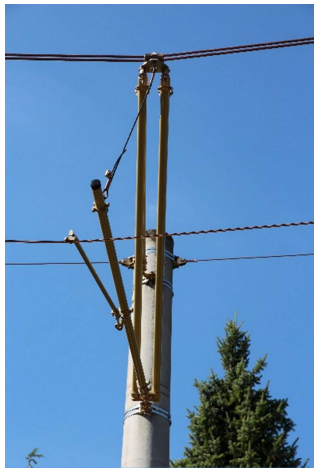
- Zugfestigkeit > 430 N/mm²
- Elektrische Leitfähigkeit 96% IACS
- Elektr. Widerstand: < 0,19 Ohm/km
- Halbhartpunkt > 250 °C
- Maximale Dauerbetriebstemperatur 100°C
- Rechnerische Bruchkraft: 41,0 kN
- Verringertes Kriechen gegenüber Cu

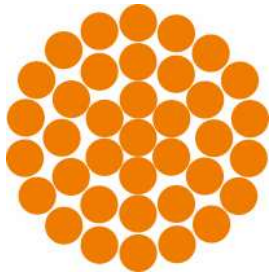




DVB 150 mm² VALTHERMO CuSn0,1 37x 2,25

- Zugfestigkeit > 430 N/mm²
- Elektrische Leitfähigkeit 96% IACS
- Elektr. Widerstand: < 0,126 Ohm/km
- Halbhartpunkt > 250 °C
- Maximale Dauerbetriebstemperatur 100°C
- Rechnerische Bruchkraft: 62,25 kN
- Verringertes Kriechen gegenüber Cu

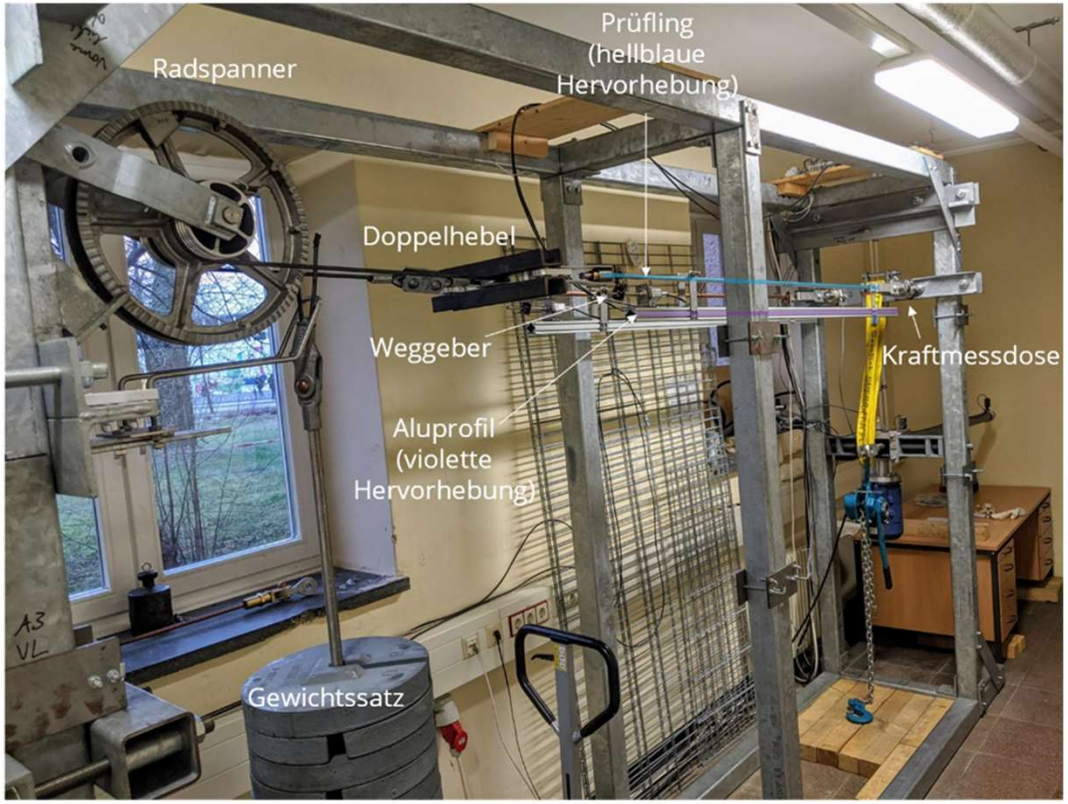


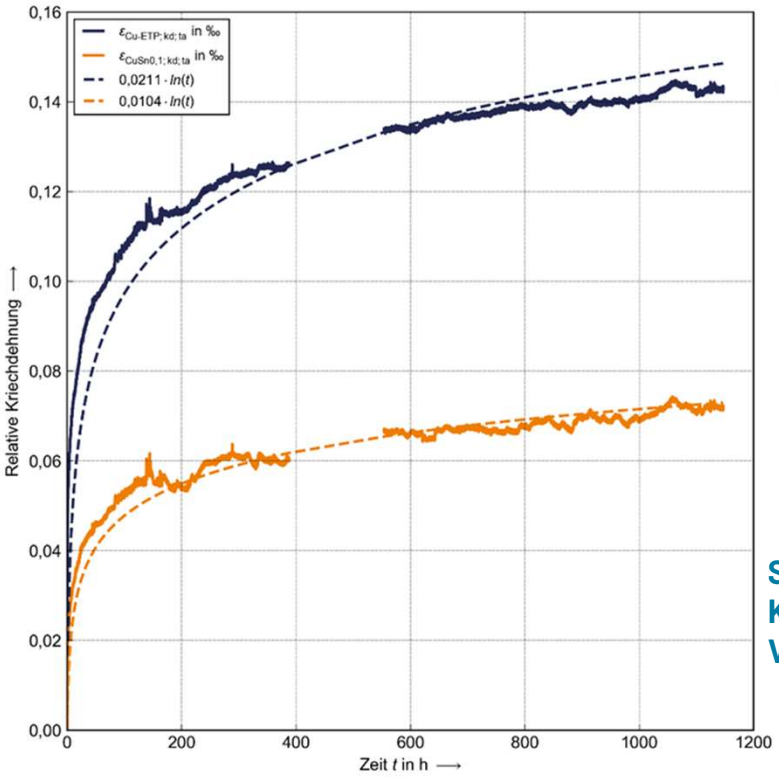


©Elcowire Group - Confidential information

elcowire

Untersuchungen zum Kriechverhalten an der TU Dresden





Cu-ETP

CuSn0,1

Signifikant niedrigere Kriechdehnung bei VALTHERMO CuSn0,1!

Prüfung von Tragseilen 150 mm² 37x2,25 mm aus Cu-ETP und CuSn0,1

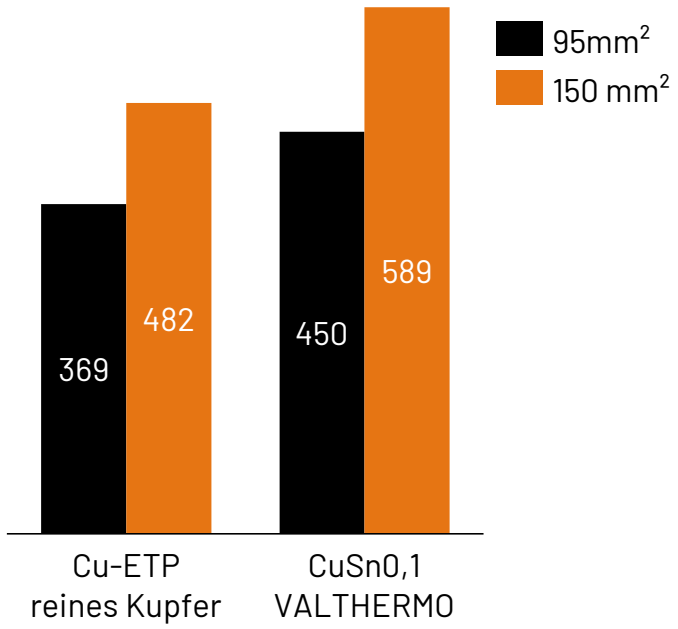
Versuchsergebnisse nach 1150 Stunden

©Elcowire Group - Confidential information

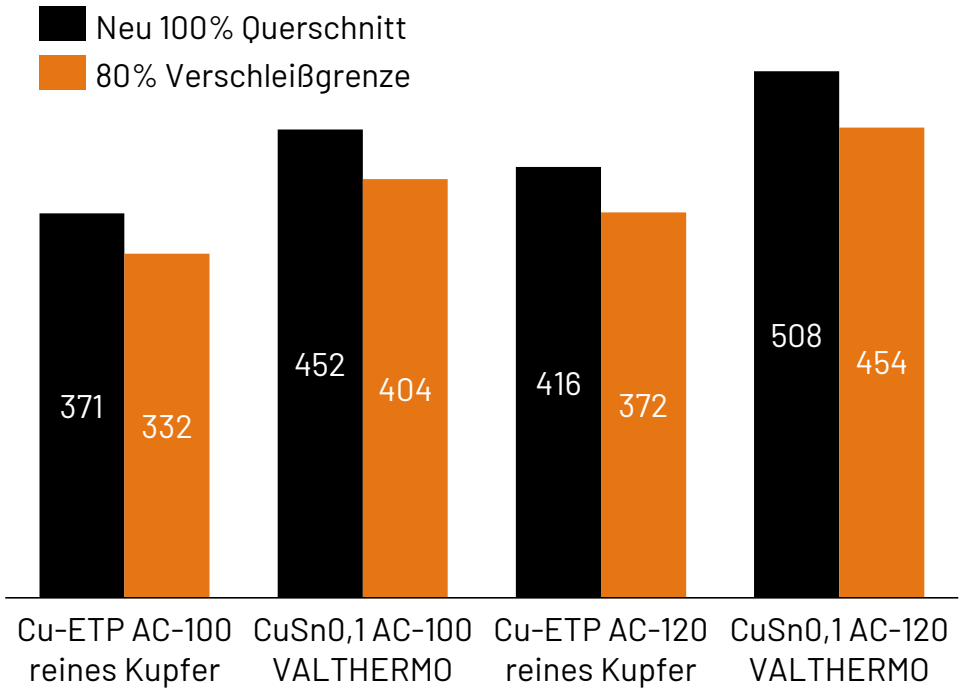
elcowire

Die Stromtragfähigkeit der Tragseile und Fahrdrähte aus VALTHERMO ist signifikant höher als aus Cu-ETP

Tragseile – Dauerstromtragfähigkeit in A



Fahrdrähte – Dauerstromtragfähigkeit in A



Randbedingungen: Umgebungstemperatur 35°C; Windgeschwindigkeit 0,3 m/s
Zulässige Dauertemperatur der Leiter: Cu-ETP max. 80°C; VALTHERMO CuSn0,1 max. 100°C

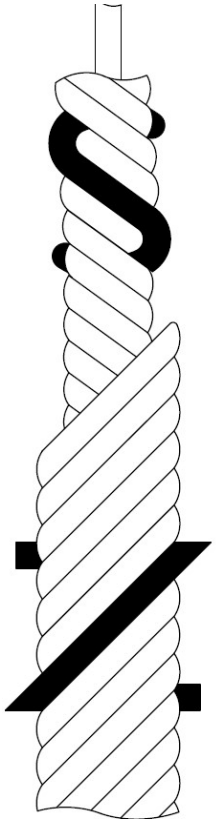
©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

AGENDA

- Nachhaltige Fahrdrähte - Eigenschaften
- Lebensdauererwartung von Fahrdrähten
- Ressourcen schonen: Alternative Tragseile und deren Eigenschaften
- **Die neue internationale Norm für Tragseile IEC CDV 63190**
- Referenzen für den Einsatz nachhaltiger Produkte

©Elcowire Group - Confidential information

Schwerpunkte der IEC CDV 63190
Copper and copper alloy messenger wires for overhead contact line systems



Schwerpunkte:

- Werkstoffunabhängige Festigkeits-Gruppen
- Leitfähigkeits-Gruppen in den Festigkeitsgruppen
- Wärmebeständige Seile mit maximaler elektrischer Leitfähigkeit (96% IACS)
- Standardisierte allgemeingültige Berechnungsgrundlagen für konzentrische Tragseile
- Alternative Werkstoffe sind möglich

Potenzial für Innovation und Nachhaltigkeit über erhöhte Leitfähigkeit in einer Festigkeitsgruppe
- Erhöhung der Stromtragfähigkeit und Senkung elektrischer Verluste (norm-konform)

Arbeitsstand der Norm:

- CDV (Committee Draft Voting) – positives Votum (94,7%) in 10/2021
- FDIS (Final Draft International Standard) in Arbeit, vorzulegen bis 02/2022

©Elcowire Group - Confidential information

Schwerpunkte der IEC CDV 63190
Wärmebeständigkeit, Festigkeits- und Leitfähigkeitsgruppen

Wärmebeständigkeit und Zugfestigkeitsgruppen

IEC CDV 63190 © IEC 2021 – 11 –

Table 2 – Individual wire mechanical characteristics

	Minimum tensile strength in MPa: before stranding, after stranding and reduction coefficient															
Material >	C0		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
Diameter mm	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa	Before MPa	After MPa
up to 1	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			736	714		
>1,00 to 1,25	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			736	714		
>1,25 to 1,50	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			718	696		
>1,50 to 1,75	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	697	679	718	696		
>1,75 to 2,00	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	660	640	697	676	776	760
>2,00 to 2,25	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	639	620	686	665	776	760
>2,25 to 2,50	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	622	603	652	641	750	735
>2,50 to 2,75	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	622	603	638	617	750	735
>2,75 to 3,00	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589						
>3,00 to 3,25	424	402	424	402	485	460	520	494	620	589						
>3,25 to 3,50	424	402	424	402	485	460	500	475	600	570						
>3,50 to 3,75	418	397	418	397	479	455	500	475	600	570						
>3,75 to 4,00	418	397	418	397	479	455	500	475	600	570						
>4,00 to 4,25	413	392	413	392	474	450	500	475	600	570						
Reduction Coefficient	95%		95%		95%		95%		95%		97%		97%		98%	
Heat resistance *	No		Yes		Yes		Yes		Yes		Yes		Yes		Yes	

NOTE C0 represents pure copper. C1 – C7 are designations given to represent characteristics of materials, which can be achieved with commonly used copper alloys worldwide. They have been grouped with increasing tensile strength so that shared mechanical characteristics are common within each category.

* The heat resistance indicates whether the alloy resists changes in its physical properties when subjected to changes in temperature and if requested by purchaser shall comply with the test procedure in 6.13.

Leitfähigkeitsgruppen

Table 4– Individual wire electrical conductivity characteristics (Values in % IACS)

Conductivity class	Minimum material conductivity							
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Standard (S)	97	96	70	67	62	55	30	26
High (H)			80	80	75	71	59	34
Extra High (E)			85	84	80	75	71	
Ultra High (U)			90	87	85	80	75	

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

Schwerpunkte der IEC 63190
Beispiele für Tragseile

Table B.2 – Examples of common conductor constructions

Designation	Amount of individual wires	Individual wire diameter	Messenger wire diameter	%IACS	Maximum Resistivity	Nominal Resistance	Mass	Section	Stranding factor	Calculated Breaking Load
		mm	mm		nΩm	Ω/km	kg/km	mm²		kN
		+/- 1%	+/- 1%				+/- 3%	+/- 2%		
Messenger wire IEC 63190-50-7x3,00-S62-C4 CuMg	7	3,00	9,0	62	27,78	0,5687	446	49,5	1,01296	27,69
Messenger wire IEC 63190-65-19x2,10-S62-C4 CuMg	19	2,10	10,5	62	27,78	0,4298	596	65,8	1,01811	36,82
Messenger wire IEC 63190-65-19x2,12-E80-C4 CuMg	19	2,12	14,8	80	21,55	0,3271	607	67,1	1,01811	37,53
Messenger wire IEC 63190-70-19x2,15-H75-C4 CuMg	19	2,15	10,8	75	22,99	0,3393	624	69,0	1,01811	38,60
Messenger wire IEC 63190-95-19x2,51-S97-C0 Cu-ETP	19	2,51	12,6	97	17,77	0,1924	851	94,0	1,01811	36,48
Messenger wire IEC 63190-120-19x2,80-S62-C4 CuMg	19	2,80	14,0	62	27,78	0,2418	1059	117,0	1,01811	65,46
Messenger wire IEC 63190-120-19x2,80-S97-C0 Cu-ETP	19	2,80	14,0	97	17,77	0,1546	1059	117,0	1,01811	45,40
Messenger wire IEC 63190-150-19x3,20-S97-C0 Cu-ETP	19	3,20	16,0	97	17,77	0,1184	1383	152,8	1,01811	58,47
Messenger wire IEC 63190-200-19x3,70-S97-C0 Cu-ETP	19	3,70	18,5	97	17,77	0,0886	1849	204,3	1,01811	77,07
Messenger wire IEC 63190-35-37x1,11-H59-C6 CuMg	37	1,11	7,8	59	29,30	0,8353	325	35,8	1,02068	24,28
Messenger wire IEC 63190-65-37x1,50-H59-C6 CuCd	37	1,50	10,5	59	29,30	0,4574	597	65,4	1,02068	43,26
Messenger wire IEC 63190-95-37x1,80-H71-C5 CuCd	37	1,80	12,6	71	24,40	0,2645	860	94,2	1,02068	57,26
Messenger wire IEC 63190-120-37x2,02-H71-C5 CuMg	37	2,02	14,1	71	24,40	0,2100	1076	118,6	1,02068	69,82
Messenger wire IEC 63190-120-37x2,02-H34-C7 CuMg	37	2,02	14,1	34	50,80	0,4373	1076	118,6	1,02068	85,67
Messenger wire IEC 63190-120-37x2,03-U87-C3 CuCrZr	37	2,03	14,2	87	19,82	0,1689	1087	119,8	1,02068	56,20
Messenger wire IEC 63190-130-37x2,10-U80-C5 CuCrZr	37	2,10	14,7	80	21,55	0,1716	1163	128,2	1,02068	75,46
Messenger wire IEC 63190-145-37x2,25-H75-C4 CuMg	37	2,25	15,8	75	22,99	0,1595	1335	147,1	1,02068	82,32
Messenger wire IEC 63190-150-37x2,28-S96-C1 CuAg	37	2,28	16,0	96	17,96	0,1213	1371	151,1	1,02068	58,62
Messenger wire IEC 63190-250-61x2,30-S70-C2 CuSn	61	2,30	20,7	70	24,63	0,0993	2311	253,4	1,02210	112,08

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

AGENDA

- Nachhaltige Fahrdrähte - Eigenschaften
- Lebensdauererwartung von Fahrdrähten
- Ressourcen schonen: Alternative Tragseile und deren Eigenschaften
- Die neue internationale Norm für Tragseile IEC CDV 63190
- **Referenzen für den Einsatz nachhaltiger Produkte**

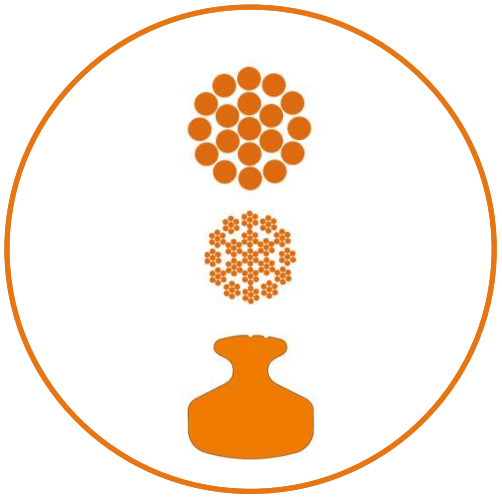
©Elcowire Group - Confidential information

Ausgewählte Anwendungsbeispiele aus unserem Portfolio

Hochgeschwindigkeit
bis 330 km/h

Ulm-Wendlingen (DE)
- Tragseil BzII 120 mm^2
- Hängerseil BzII 10 mm^2
- Fahrdraht CuMg0.5 AC-120

Fernverkehr / Hochgeschwindigkeit
bis 250 km/h

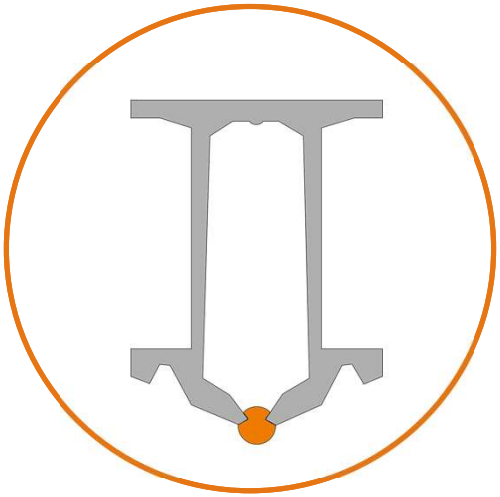


ÖBB Fahrleitungen
- Tragseil BzII 76% IACS optimiert 70 mm^2
- Hängerseil BzII 10 mm^2
- Fahrdraht Valthermo CF-100, CF-120

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

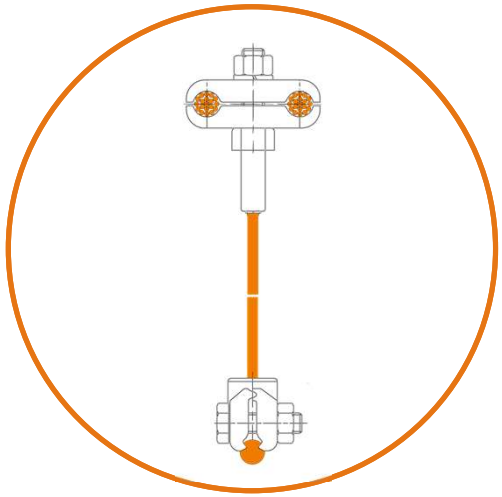
Ausgewählte Anwendungsbeispiele aus unserem Portfolio

Oberleitung
Stromschiene



Ceneri Basis Tunnel (CH)
- Länge (total) 30 km
- Fahrdraht Valthermo AC-107mm^2

Nahverkehr DC
VALTHERMO Tragseil + Fahrdraht



DVB Dresden (DE)
- Tragseil (2) 150 mm²
- Hängerseil BzII 10 mm²
- Fahrdraht Valthermo AC-100

©Elcowire Group - Confidential information
elcowire

©Elcowire Group - Confidential information