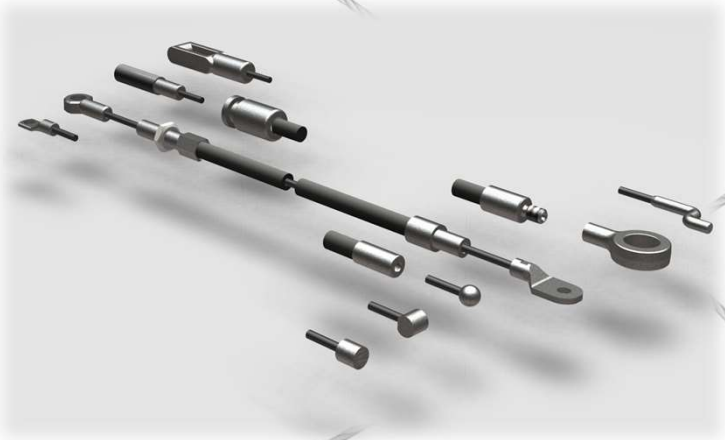
Fahrplan

- Vorstellung Fortatech
- Warum Edelstahl?
- Potentialausgleich oder Erdung?
- Warum 1.4539?
- Auslegung von Edelstahl Erdungen

Von Dipl. Ing Arne Micheel

Fortatech AG

Bowdenzüge, Feinseile und Kabelziehstrümpfe für höchste Ansprüche



Unternehmen der Gruppe BRUGG

Kabelsysteme

Seiltechnik

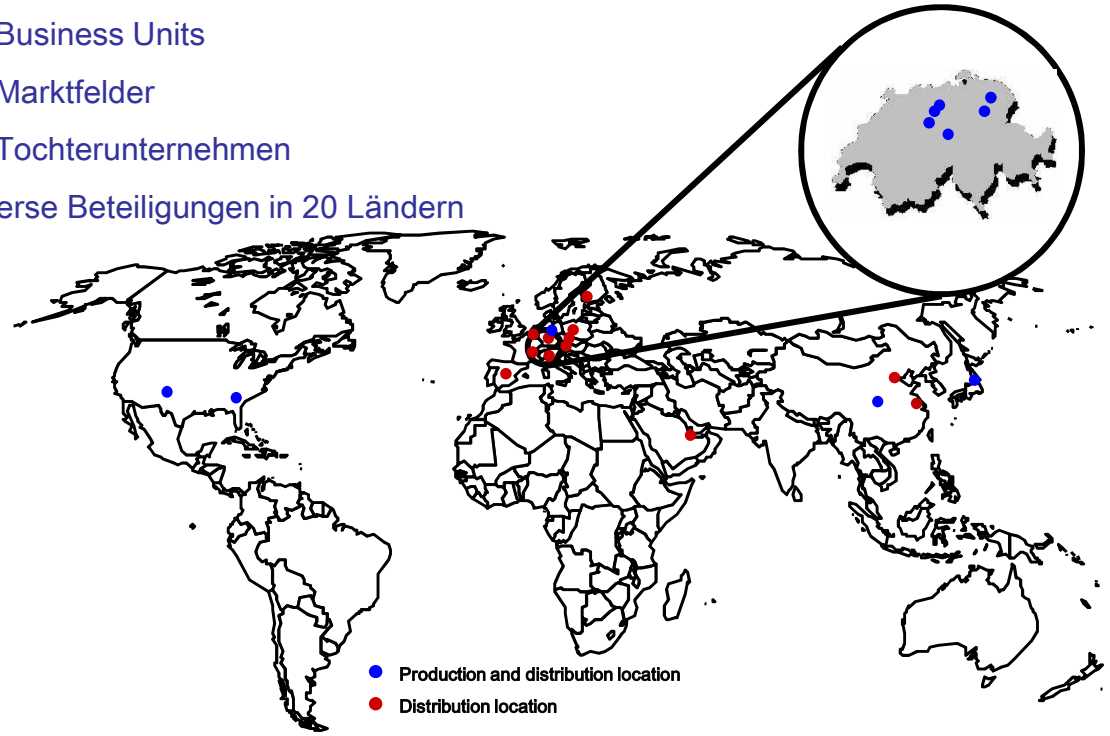
Rohrsysteme

Prozessleittechnik

Immobilien

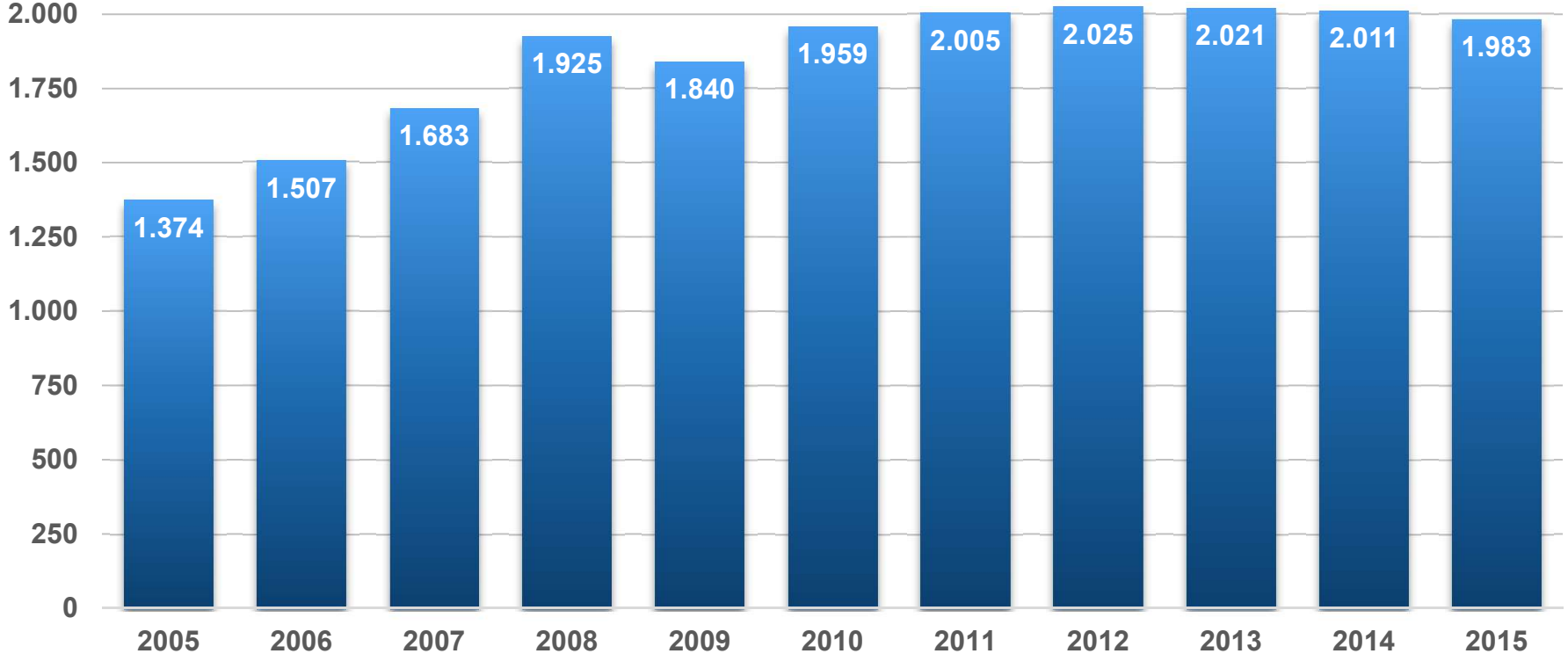
Geschäftsbereiche der Gruppe BRUGG

- 5 Geschäftsbereiche
- 15 Business Units
- 28 Marktfelder
- 60 Tochterunternehmen
- Diverse Beteiligungen in 20 Ländern



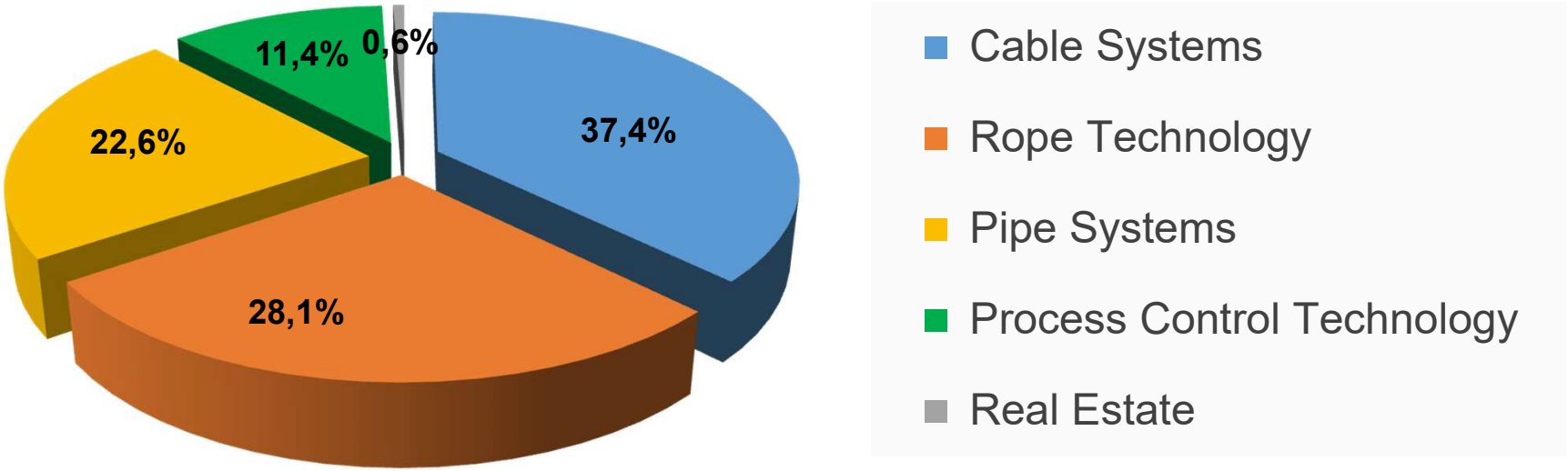
8 CH
3 CN
4 DE
3 US
3 PL
1 JP
1 CL
1 AU
1 AT
1 HR
1 ZA

Personalbestand der Gruppe BRUGG



Umsatz der Gruppe BRUGG

590 MCHF (552 MEUR, 612 MUSD)



Produktportfolio

- Bowdenzüge
- Konfektionierte Feinseile
- Kabelziehstrümpfe
- Push-Pull Bowdenzüge
- Steigungskabel
- Bremskabel

Standorte

St. Gallen – Schweiz

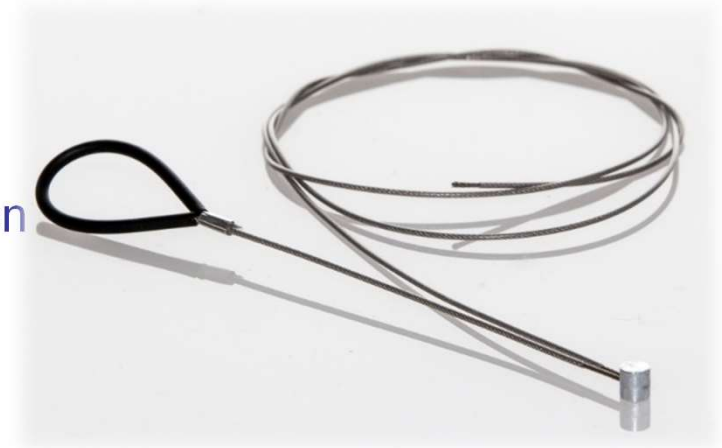
- Administration
- Verkauf
- Forschung und Entwicklung
- Produktion
- Produktionsfläche: ca. 500 m^2

Plochocin – Polen

- Administration
- Produktion
- Produktionsfläche: ca. 800 m^2

Anwendungsgebiete Automotive

- Cabrioverdecke
- Gurthöhenverstellungen
- Fensterheber
- Türschlossentriegelungen
- Spiegelverstellungen
- Handbremsen
- Motorhauben
- Klimaanlagen



Anwendungsgebiete Industrie

- Maschinen- und Apparatebau
- Schiffbau / Motorenbau
- Oldtimermarkt
- Medizinaltechnik
- Sicherheitstechnik
- Landwirtschaftliche Fahrzeuge
- Aufzugsanlagen
- Beleuchtung
- Sonnenschutz
- Windkraft
- Museen / Galerien / Theater / Design

Kunden

MAGNA STEYR
KNORR-BREMSE
SUSPA
valmet automotive
Schindler
JET AVIATION A GENERAL DYNAMICS COMPANY
Britax Römer
PÖTTINGER
GRIESSER
BÜHLER
BELUX
GENERAL DYNAMICS European Land Systems
SBB CFF FFS
PORSCHE
AMBAU

Warum Edelstahl?

Standard Kupfer
Kabel nach einigen
Monaten Benutzung

Edelstahl 1.4539
Korrosionstest beim
Fraunhofer Institut laufen

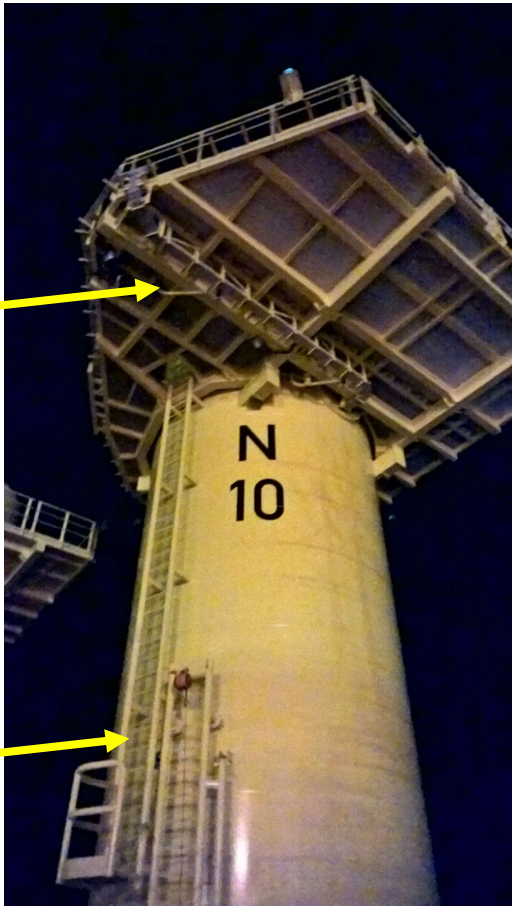
www.offshore-erdung.de

Einsatzgebiete Edelstahl Erdung

Erdung der Gitter

„Nordergründe“

Erdung der Leiter



www.offshore-erdung.de

Warum nicht 1.4401 (AISI 316)

… nicht beständig gegen Salzwasser

zeichnete Korrosionsbeständigkeit auf. Jedoch ist Acidur 4401 gemäß DIN EN ISO 3651 Teil 2 aufgrund des hohen Kohlenstoffgehaltes nicht gegen interkristalline Korrosion beständig. Auch eine Beständigkeit gegen Meerwasser ist nicht gegeben.

Angriffsmittel	Konzentration	Temperatur	Beständigkeit
NaCl	gesättigt	20°C	Gefahr der Lochkorrosion
Meerwasser	-	20°C	Gefahr der Lochkorrosion
Wasserdampf	-	400°C	beständig
Salpetersäure	7 %	20°C	beständig
Schwefelsäure	1 %	20°C	beständig
Ameisensäure	10 %	20°C	beständig

Grundlage dieser Korrosionsbeständigkeitsangaben sind Laborversuche mit reinen Angriffsmitteln und optimalen Probenkörpern. Hinweis: Bei diesen Ergebnissen handelt es sich um eine unverbindliche Angabe.

empfiehlt sich die Verwendung der kohlenstoffarmeren Variante Acidur 4404. Die Korrosionsbeständigkeit wird durch die Wärmeeinbringung beim Schweißen beeinflusst.

SCHMIEDEN

Die Werkstücke werden üblicherweise auf Temperaturen zwischen 1150°C - 1180°C vorgewärmt. Das Schmieden findet zwischen 1180°C - 950°C statt. Die anschließende Abkühlung muss schnell an Luft oder in Wasser erfolgen, um die Bildung von unerwünschten Phasen zu vermeiden, die die Korrosionsbeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften herabsetzen. Anlauffarben bzw. Zunder reduzieren die Korrosionsbeständigkeit und müssen durch Beizen oder andere geeignete Verfahren beseitigt werden.

KALTUMFORMUNG

Acidur 4401 ist nach DIN EN 10263-5 für die Kaltmassivumformung geeignet. Auf besseres Umformverhalten modifizierte Analysen sind auf Anfrage verfügbar.

02/12/2015 2015-00-47 Seite 03

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE

www.offshore-erdung.de

Warum nicht 1.4571

Angriffsmittel	Konzentration	Temperatur	Beständigkeit
NaCl	gesättigt	20°C	Gefahr der Lochkorrosion
Meerwasser	-	20°C	Gefahr der Lochkorrosion
Wasserdampf	-	400°C	beständig
Salpetersäure	7 %	20°C	beständig
Schwefelsäure	1 %	20°C	beständig
Ameisensäure	10 %	20°C	beständig

Grundlage dieser Korrosionsbeständigkeitsangaben sind Laborversuche mit reinen Angriffsmitteln und optimalen Probekörpern. Hinweis: Bei diesen Ergebnissen handelt es sich um eine unverbindliche Angabe.

Üblicherweise wird auf Temperaturen zwischen 1150°C und 1180°C vorerwärmt. Das Schmieden findet zwischen 1180°C und 950°C statt. Im Anschluss an das Schmieden erfolgt eine Abkühlung in Wasser.

02/12/2015 2015-0050 Seite 03

… Gefahr von Lochfraß…

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE

www.offshore-erdung.de

Warum 1.4539?

… kann besonders in …
Meerwasser … verwendet werden

1.4539 kann besonders für Medien, die Lochfraß- oder Spannungsrisskorrosion verursachen, sowie für chloridhaltige Medien, Meerwasser bis ca. 70 °C, Schwefel- und Phosphorsäure-lösungen verwendet werden.

Beispiel: Ausgezeichnete Beständigkeit in Schwefelsäure
Bis 20 °C alle Konzentrationen
Bis 50 °C Konzentrationen unter 60 % oder über 90 %

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE
Providing special steel solutions

www.offshore-erdung.de

Vorteile auf einen Blick

- ✓ Hoch flexibel
- ✓ Hält 10x so lange wie standard Kabel
- ✓ Reduziert Service Zeiten
- ✓ Macht Ihr Projekt verläßlich
- ✓ Erfahrungen in den Parks „**Nordsee One**“ und „**Nordergründe**“ sowie “Arkona”.
- ✓ Getestet und für “hervorragend geeignet” befunden durch die “Hochschule Bremen - HSB”

www.offshore-erdung.de

Erdung oder Potentialausgleich?

Häufig wird in Gesprächen Erdung und Potentialausgleich vermischt.

Potentialausgleichleitungen werden meist nur aufgrund von mechanischen Gesichtspunkten stabil ausgelegt – typisch CU 16mm^2 – notwendig ist dies bei Edelstahl nicht!
Bei Erdungsleitungen werden im Fehlerfall kurzzeitig erhebliche Ströme Übertragen. Hohe Querschnitte sind notwendig.

www.offshore-erdung.de

Auslegung Edelstahl Erdungsseile

Es wird oft der elektrische Widerstand Kupfer und Edelstahl verglichen. Diese sind typischer Weise:
CU: 0,018 (Ω mm^2/m)* – 1.4539 hat dagegen 0,85 (Ω mm^2/m)

Physikalische Eigenschaften	Dichte (kg/dm^3)	8,05
	Elektr. Widerstand bei 20 °C (Ω mm^2/m)	0,85

Aus: Deutsche Edelstahlwerke – Datenblatt 1.4539

Ein Edelstahl Erdungsseil müsste also ein vielfaches größer dimensioniert werden als eines aus Kupfer

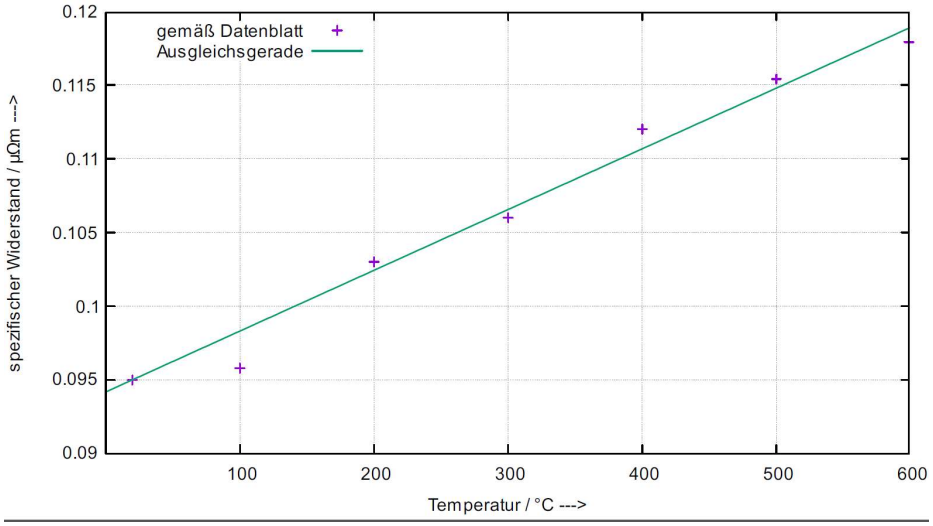
*aus www.wikipedia.de

Edelstahl als Erdungsseil

Da Kupferkabel zum Schutz isoliert sein müssen, wird eine maximale Temperatur am Leiter von z.B. 100 °C vorgeschrieben. Darüber hinausgehende Temperaturen würden das Isoliermaterial zum Schmelzen bringen. Bei einem Edelstahlkabel entfällt diese Reglementierung. Kurzzeitig (Fehlerfall) sind Temperaturen von 600 oder gar 800 Grad möglich. Wichtig: hierbei muss umliegendes Brandfähiges Material berücksichtigt werden.

Edelstahl als Erdungsseil

Der Temperaturkoeffizient des **elektrischen spezifischen Widerstandes** lässt sich durch die Ausgleichsgerade (die Steigung der Geraden) schätzen zu alpha = $0{,}434 \cdot 10^{-3}$ / °C
Das ist etwa 9 mal kleiner, als der von Leitungskupfer.
Prof. Dr. Hartje - HSB



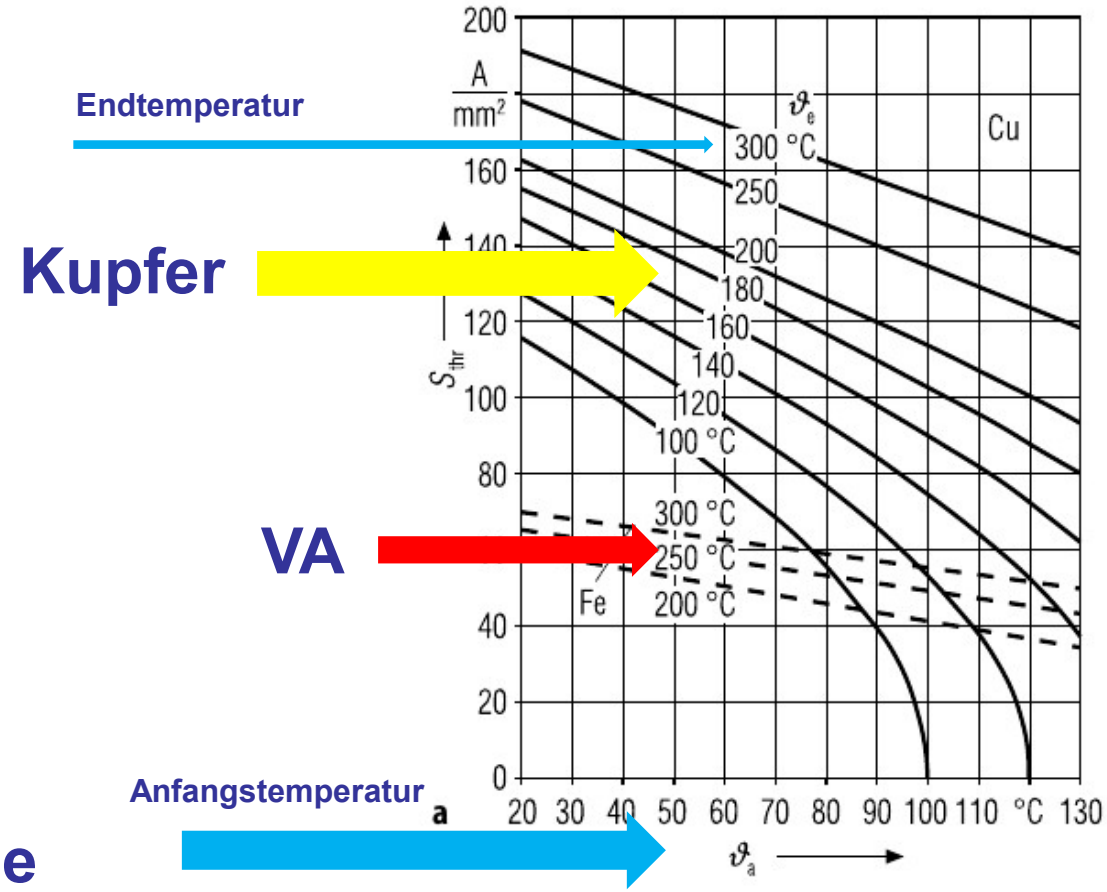
www.offshore-erdung.de

Kurzzeit Stromdichte

aus Happolt Oeding: *Elektrische Kraftwerke und Netze*. S. 692, Bild 15.87: Bemessungs-Kurzzeitstromdichte S_thr

Wir legen die Kurzzeit Stromdichte als Grundlage der Berechnung an:

Zu sehen ist die Endtemperatur bei 1s Dauer einer bestimmten Stromdichte (in der Grafik) mit einer bestimmten Anfangstemperatur (x-Achse) des Leiters vor der 1-s-Belastung.



www.offshore-erdung.de

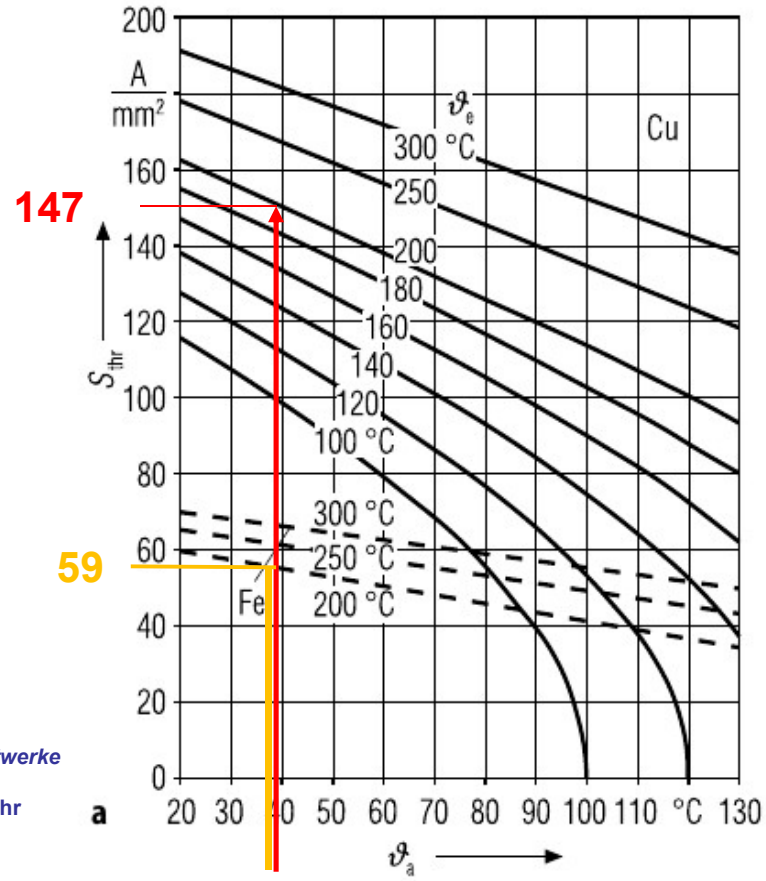
Edelstahl als Erdungsseil

Wir legen die Kurzzeit Stromdichte als Grundllage der Berechnung an:

Zu sehen ist die Endtemperatur bei 1s Dauer einer bestimmten Stromdichte (in der Grafik) mit einer bestimmten Anfangstemperatur (x-Achse) des Leiters vor der 1-s-Belastung.

Es zeigt aber auch, dass das Kupferseil etwa Faktor 2,5 so viel Stromdichte aufnehmen kann, wie die VA Seil

Prof. Dr. Hartje (HSB):
„Daraus folgt z.B. für 150 mm² Cu nehmen wir 350 mm² VA!“



Beispiel: Anfangstemperatur 40°C – Endtemperatur CU und VA: 200°C

aus Happolt Oeding: *Elektrische Kraftwerke und Netze.* S. 692, Bild 15.87: Bemessungs-Kurzzeitstromdichte S_thr

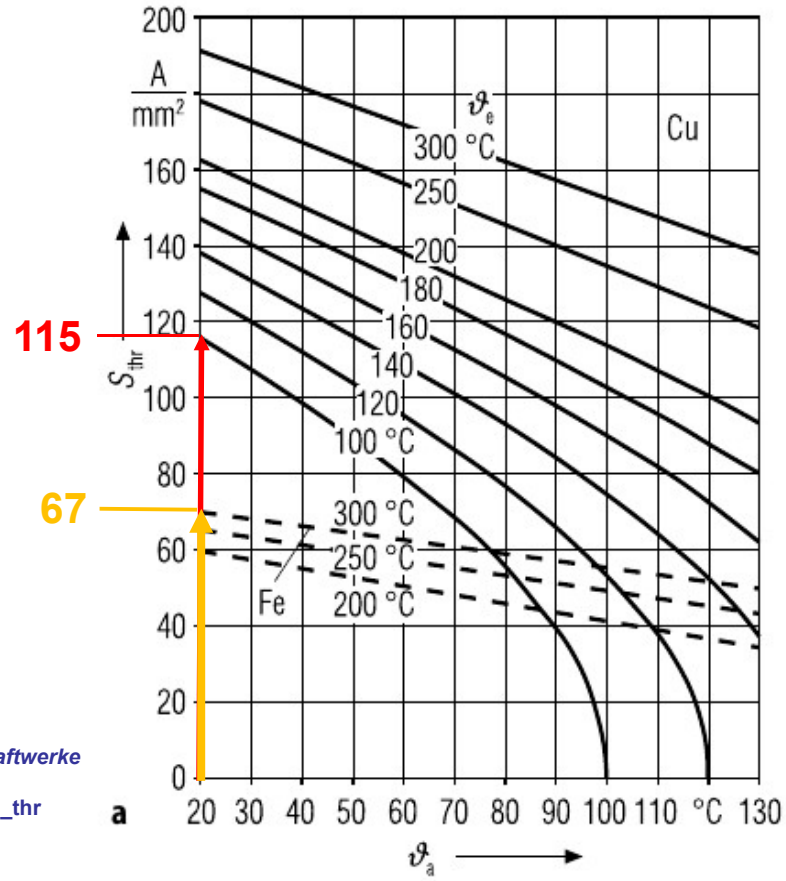
www.offshore-erdung.de

Edelstahl als Erdungsseil

Realistischer Vergleich:
Anfangstemperatur: 20°C
Endtemperatur Kupfer (wegen Isolierung) 100°C
Endtemperatur Edelstahl 300°C

Ergebnis:
115 A/mm² / 67 A/mm² ~ 1,7

Das heißt eine CU Leitung kann gegen ein Edelstahlseil ausgewechselt werden; der Querschnitt muss bei diesen Parametern den Faktor ~ 1,7 aufweisen.



aus Happolt Oeding: *Elektrische Kraftwerke und Netze.* S. 692, Bild 15.87: Bemessungs-Kurzzeitstromdichte S_thr

www.offshore-erdung.de

Certificates

SQS **Certificate**

SQS herewith certifies that the company named below has a management system which meets the requirements of the normative base specified below.

fortatech®

Fortatech AG
CH-9015 St.Gallen

Certified area

Whole Company

Field of activity

Microcables, Fibre technology
and Rope technology

Normative base

ISO 9001:2008 Quality Management System

Swiss Association for Quality and Management Systems SQS
Bernstrasse 103, CH-3052 Zollikofen
Issue date: August 4, 2010

This SQS Certificate is valid up to and including August 3, 2013
Scope numbers 4, 17
Registration number 11726

X. Edelmann, President SQS

T. Zahner, Managing Director SQS

JET AVIATION
A GENERAL DYNAMICS COMPANY

SUPPLIER QUALIFICATION CERTIFICATE

No. 4001616

Supplier: Fortatech AG

Address: Gübsenstrasse 80, CH-9015, St Gallen

Has been qualified by Jet Aviation Basel as a Subcontractor

Terms of Qualification:

Product / Service provided: for production of ropes and fine ropes, sleeves, push pull cables, lanyards and terminal fittings
Further conditions: ref to attachments #1 and #2
Qualification Due Date: 03.10.2013

Following attachment is considered integral part of the Supplier Qualification Certificate and they must be considered as Terms of Qualification as well:
Attachment to SQC N. 4001616 / No attachment to this SQC

All conditions pointed out in the "JBSL Terms of Purchase" are considered binding conditions which violation will lead to the Supplier Qualification revocation
Granted acceptance is dependent upon the agreed standards being maintained by the Supplier. Supplier activities will be performed in accordance with procedures approved/issued by Jet Aviation. Granted Approval is dependent upon the agreed standards being maintained by the Sub Contractor. This acceptance may be revoked at any time by JBSL Supplier Quality without notice and liability. Nothing in this acceptance shall prejudice any rights or remedies, which Jet Aviation may have whether now or in future, in respect of goods failing to meet contractual requirements. This Qualification supersedes any previous edition, may not be used for advertising.

BASEL, 04.10.2011

Manager SCM Supplier Quality

JBSL Form 2349 – Supplier Qualification Certificate

IQNet®
THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and SQS
hereby certify that the organization

Fortatech AG
CH-9015 St.Gallen

Certified area

Whole Company

Field of activity

Microcables, Fibre technology and Rope technology

has implemented and maintains a
Management System
which fulfills the requirements of the following standard

ISO 9001:2008

Scope Nos: 4, 17
Issued on: 2010-08-04
Validity date: 2013-08-03
Registration Number: *CH-11726*

Michael Drechsel
President of IQNet

Theodor Zahner
Managing Director SQS

IQNet Partners*:
AENOR *Spain* AFNOR Certification *France* AIB-Vinçotte International *Belgium* ANCE *Mexico* APCER *Portugal* CCC *Cyprus* CISQ *Italy* CQC *China* CQM *China* CQS *Czech Republic* Cro Cert *Croatia* DQS Holding GmbH *Germany* DS *Denmark* ELOT *Greece* FCAV *Brazil* FONDONORMA *Venezuela* HSIQA *Hong Kong China* ICONTEC *Colombia* IMNC *Mexico* Inspecta Certification *Finland* IRAM *Argentina* IQA *Japan* KFQ *Korea* MSZT *Hungary* Nemko AS *Norway* NSAI *Ireland* PCBC *Poland* Quality Austria *Austria* RR *Russia* SII *Israel* SIQ *Slovenia* SIRM QAS International *Malaysia* SQS *Switzerland* SRAC *Romania* TEST St-Petersburg *Russia* TSE *Turkey* YUQS *Serbia*

IQNet is represented in the USA by: AFNOR Certification, CISQ, DQS Holding GmbH and NSAI Inc.

* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com

Contact
Fortatech AG ● CH-9015 St. Gallen ● Tel. +41 71 314 74 74 ● www.fortatech.com ● info@fortatech.com